

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria dei Sistemi

Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Gestionale



I BENEFICI E LA REDDITIVITÀ DELLE SOLUZIONI MOBILE & WIRELESS A SUPPORTO DELLE OPERATIONS

Relatore: Prof. Alessandro PEREGO

Correlatori: Ing. Paolo CATTI,
Ing. Christian MONDINI

Candidato:
Simone LONOCE
matr. 721783

Anno Accademico 2009-2010

ai miei genitori

Indice

CAPITOLO 1 INTRODUZIONE	11
CAPITOLO 2 LA LETTERATURA DI RIFERIMENTO.....	16
2.1 MOBILE BUSINESS E ICT	16
2.1.1 Il mobile business.....	17
2.1.2 La catena del valore ed il business model del mobile business	20
2.1.3 Gli impatti delle tecnologie IT e del mobile business.....	23
2.1.3.1 La valutazione degli impatti dell'IT sul business	23
2.1.3.2 Gli impatti microeconomici dell'IT: impatti strategici e organizzativi.....	26
2.1.3.3 Gli Impatti macroeconomici dell'IT	33
2.1.3.4 I benefici dell'IT e del mobile business.....	33
2.1.3.5 Gli impatti sociali.....	40
2.2 LE APPLICAZIONI MOBILE & WIRELESS	42
2.2.1 La filiera del Mobile & Wireless Business.....	43
2.2.2 Le applicazioni di Field Force Automation	45
2.2.3 Le applicazioni di Fleet Management (FM)	48
2.2.4 Le applicazioni di Wireless Operations (WO).....	52
2.3 LE TECNOLOGIE DI RETE	55
2.3.1 Il sistema a radiofrequenza tradizionale.....	59
2.3.2 Lo standard GSM.....	60
2.3.3 Lo standard GPRS	64
2.3.4 Lo standard EDGE.....	67
2.3.5 Lo standard UMTS.....	68
2.3.6 Lo standard HSDPA.....	71
2.3.7 Lo standard Wi-fi.....	71

2.3.8	Lo standard WiMax.....	75
2.3.9	La tecnologia RFId.....	79
2.3.10	La tecnologia ZigBee.....	84
2.3.11	La tecnologia Bluetooth.....	86
2.4	I DISPOSITIVI DISPONIBILI.....	89
2.4.1	I PDA.....	89
2.4.2	Gli smartphone.....	90
2.4.3	I telefoni cellulari.....	91
2.4.4	I Tablet PC.....	92
CAPITOLO 3 GLI OBIETTIVI E LA METODOLOGIA.....		94
3.1	GLI OBIETTIVI DEL LAVORO.....	94
3.2	LA METODOLOGIA.....	94
CAPITOLO 4 L'ANALISI EMPIRICA.....		99
4.1	COMUNE DI TORINO.....	99
4.2	COROFAR.....	103
4.3	DANIELI.....	106
4.4	FASSA.....	109
4.5	LIQUIGAS.....	111
4.6	MONDIALPOL.....	114
4.7	TNT.....	118
4.8	TRENITALIA CARGO.....	121
CAPITOLO 5 LE PRINCIPALI NOTE DI SINTESI.....		126
5.1	I BENEFICI "QUANTIFICATI" E LA REDDITIVITÀ.....	128
5.2	L'IMPORTANZA DEI BENEFICI "INTANGIBILI".....	131
5.3	LA DIMENSIONE DEI PROGETTI.....	132
5.4	L'AMPIEZZA DELL'AMBITO DI PROGETTO.....	134
5.5	LA GESTIONE DEI PROGETTI MOBILE & WIRELESS BUSINESS.....	135
5.5.1	Il commitment iniziale.....	135
5.5.2	Il grado di accettazione da parte degli utenti.....	136
BIBLIOGRAFIA.....		138

Indice delle Figure

Figura 1.1 – Il quadro sinottico dei Business Case	12
Figura 1.2 - L'albero dei Value Driver	14
Figura 2.1 - Classificazione del Mobile & Wireless Business (Leem et al. 2003) 19	
Figura 2.2 - Applicazioni del Mobile & Wireless Business (Rangone e Balocco 2003)	19
Figura 2.3 - Catena del valore del Mobile Business (Chen e Zhao 2008)	20
Figura 2.4 - Business model del Mobile Business (Chen e Zhao 2008)	22
Figura 2.5 - Schematizzazione del "ripple effect" nel processo di presa dell'ordine (Scheepers H. e Scheepers R. 2008)	25
Figura 2.6 - Fasi degli impatti delle tecnologie Mobile & Wireless (Scheepers H. e Scheepers R. 2008)	26
Figura 2.7 - Elementi della "IT capability" (Qingfeng e Daqing 2008)	26
Figura 2.8 - Struttura di un'organizzazione (Morton 1991)	27
Figura 2.9 - Impatto delle ICT sull'azienda (Venkatraman 1991)	28
Figura 2.10 - Applicazioni Internet based (adattato da Porter 2001)	29
Figura 2.11 - Complessità organizzativa e IT (Keen 1991)	30
Figura 2.12 - Valutazione del ruolo delle tecnologie ICT (BenMoussa 2008) ...	37
Figura 2.13 - Rappresentazione della società "sostenibile" (Takahashi et al. 2007)	40
Figura 2.14 - Schematizzazione dell'indice GSF (Takahashi et al. 2007)	41
Figura 2.15 - Gli impatti sociali delle tecnologie IT (Takahashi et al. 2007)	41
Figura 2.16 - Gli impatti delle applicazioni mobile & wireless business sulla catena del valore (Osservatorio Mobile & Wireless Business)	42
Figura 2.17 - La filiera del mobile & wireless business (Osservatorio Mobile & Wireless Business).....	43
Figura 2.18 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di FFA.....	46
Figura 2.19 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di FM	50
Figura 2.20 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di WO	53
Figura 2.21 - Evoluzione delle tecnologie wireless (Decina 2009).....	55
Figura 2.22 - Roadmap dell'evoluzione delle tecnologie cellulari (International Engineering Consortium 2007)	57

Figura 2.23 - Standard delle tecnologie mobile & wireless (International Engineering Consortium 2007).....	57
Figura 2.24 - Mercato italiano dei servizi di TLC mobile (2007-2009) - Valori in milioni di euro e variazioni in percentuale (Rapporto Assinform sull'informatica, le telecomunicazioni e i contenuti multimediali 2010).....	58
Figura 2.25 - Architettura del sistema GSM	62
Figura 2.26 - Architettura e interfacce del sistema GSM	63
Figura 2.27 - Schema di funzionamento della rete EDGE, rispetto alla rete GPRS	68
Figura 2.28 - Esempio di rete Wi-fi	73
Figura 2.29 - Esempio di una mesh network	74
Figura 2.30 - Confronto tra la tecnologia WiMax e le altre tecnologie senza fili	75
Figura 2.31 - Architettura della rete WiMax	79
Figura 2.32 - Componenti di un sistema RFId	80
Figura 2.33 - Funzionalità dei dispositivi RFId	81
Figura 2.34 - Architettura dello ZigBee.....	84
Figura 2.35 - Architettura della tecnologia Bluetooth.....	87
Figura 2.36 - Esempio di rete Bluetooth	88
Figura 2.37 – Un Pda (a sinistra) e un Pda Rugged (a destra)	89
Figura 2.38 - Dispositivo Smartphone	91
Figura 2.39 - Dispositivo cellulare e suoi componenti	92
Figura 2.40 - Dispositivo Tablet PC	93
Figura 3.1 - Il processo di analisi.....	95
Figura 3.2 - Struttura del modello di analisi	96
Figura 3.3 - Il quadro sinottico dei Business Case	98
Figura 4.1 -CDT- L'impatto sul processo.....	100
Figura 4.2 –CDT- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento.....	102
Figura 4.3 -COROFAR- L' impatto sul processo	104
Figura 4.4 -COROFAR- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento ..	105
Figura 4.5 -DANIELI- L' impatto sul processo.....	107
Figura 4.6 -DANIELI- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento	108
Figura 4.7 -FASSA- L' impatto sul processo	109
Figura 4.8 -FASSA- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento.....	110
Figura 4.9 -LIQUIGAS- L' impatto sul processo.....	112
Figura 4.10 -LIQUIGAS- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento	113
Figura 4.11 -MONDIALPOL- L' impatto sul processo	116
Figura 4.12 -MONDIALPOL- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento	117

Figura 4.13 -TNT- L' impatto sul processo	119
Figura 4.14 -TNT- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento.....	121
Figura 4.15 -TRENITALIA CARGO- L' impatto sul processo	123
Figura 4.16 -TRENITALIA CARGO- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento	124
Figura 5.1 - Il sinottico dei casi del lavoro di Tesi	126
Figura 5.2 - L'albero dei Value Driver	127
Figura 5.3 - Le principali voci di beneficio considerate nel calcolo della redditività.....	129
Figura 5.4 - La redditività dei casi analizzati	131
Figura 5.5 - Il Profitability Index per dimensione di investimento iniziale	134
Figura 5.6 - L'origine del commitment nelle applicazioni Mobile & Wireless analizzate.....	136

Indice delle Tabelle

Tabella 2.1 - Panorama sui benefici delle tecnologie mobile (Reich & Benbasat (2000), Clarke (2001), Van der Heijden and Valiente (2002), Siau et al. (2005), Sheng et al. (2005), Chen & Zhao (2008))	36
Tabella 3.1 - I processi impattati e le tecnologie adottate	98

Capitolo 1

Introduzione

Nell'ambito delle soluzioni Mobile & Wireless Business rientrano tutte quelle applicazioni che supportano sia l'operatività del personale in movimento, che si connette direttamente dal campo oppure secondo logiche batch una volta rientrato in sede (Mobile Business, come per esempio le applicazioni di supporto ad agenti o manutentori), sia l'operatività da postazioni fisse e/o mobili abilitate dalle reti Wireless (Wireless Business, come per esempio la telegestione dei contatori o le soluzioni M2m di monitoraggio da remoto). Complessivamente è dunque possibile ricondurre tutte le molteplici applicazioni Mobile & Wireless Business a otto macro-ambiti di riferimento:

- la Sales Force Automation, che comprende tutte le applicazioni a supporto di attività promozionali/commerciali (per agenti, informatori scientifici, promotori finanziari, ecc.);
- la Field Force Automation, che supporta le attività operative sul campo di tutte le figure professionali non commerciali, come ad esempio trasportatori e manutentori;
- il Mobile & Wireless Office, che consente di gestire "on the go" tutte le attività di coordinamento e comunicazione indispensabili all'interno di un'organizzazione, mettendo a disposizione l'accesso all'email, ad alcune funzionalità della intranet, ecc.;
- il Warehouse & Stock Management, in cui troviamo le applicazioni per la gestione dei magazzini e delle aree di stoccaggio;
- l'Asset Management, che include le applicazioni volte a monitorare e tracciare beni di valore nel contesto di aree particolarmente estese;
- il Fleet Management, che monitora lo stato delle flotte di veicoli operative sul campo, tracciando posizionamento e, in alcuni casi, parametri fondamentali relativi al trasporto effettuato;
- le applicazioni di Wireless Operations, che supportano le attività produttive all'interno di stabilimenti, scuole, ospedali, ecc.;
- il Customer Relationship Management, con soluzioni rivolte ai consumatori finali in ottica di aumentare il livello di servizio e quindi la soddisfazione e la fidelizzazione del cliente.

In questo lavoro di Tesi si è deciso di analizzare in profondità diversi casi all'interno dell'ambito del supporto alle Operations. I casi sono stati scelti per rappresentare realtà aziendali in settori diversi. In Figura 1.1 è riportato un quadro sinottico dei casi esaminati utilizzando una matrice che incrocia l'asse degli Ambiti Applicativi presi in esame con quello dei Settori (macroscopicamente ricondotti a Manufacturing, Retail e Servizi).

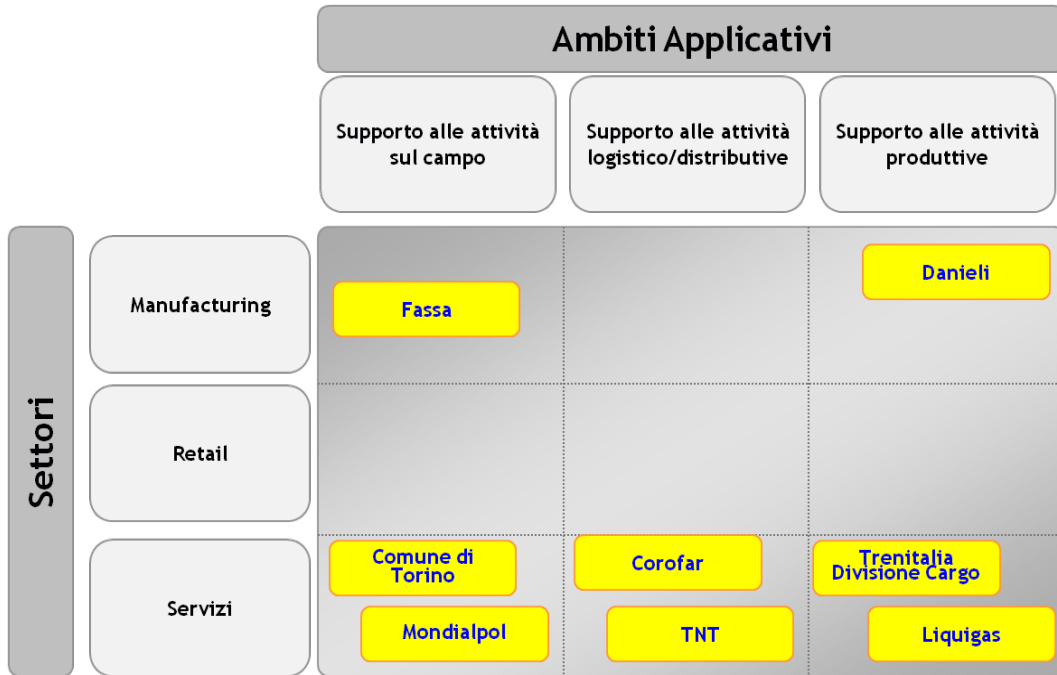


Figura 1.1 – Il quadro sinottico dei Business Case

Come primo passo si è analizzata la letteratura di riferimento cercando di mettere in evidenza le caratteristiche delle soluzioni di Mobile & Wireless Business ed in particolare gli impatti di queste sulla catena del valore aziendale. Si sono poi analizzate più nel dettaglio le applicazioni a supporto delle Operations spostando infine l'attenzione sulle tecnologie disponibili (a livello di rete e di device) sul mercato per realizzare i progetti.

L'analisi approfondita dei casi ha avuto due direttrici principali di indagine: la misura del valore e le modalità di gestione dei progetti Mobile & Wireless. La possibilità di migliorare le prestazioni dei processi aziendali grazie ad applicazioni M&W era emersa dallo studio dei Rapporti passati dell'Osservatorio Mobile & Wireless Business, di Assinform e della School of Management del Politecnico di Milano. Obiettivo di questo lavoro è stata la verifica su casi reali dell'entità e appropriabilità di questi benefici. Il confronto serrato con i manager promotori e responsabili dei progetti e con gli utenti delle applicazioni ha poi consentito di comprendere più in concreto alcune dinamiche di sviluppo dei progetti in relazione al ruolo dei CIO e al grado di accettazione da parte degli utilizzatori finali.

Gli obiettivi del lavoro svolto quindi sono la comprensione approfondita delle opportunità offerte da soluzioni di Mobile & Wireless Business a supporto dei processi aziendali a supporto delle Operations e l'impatto sui processi stessi e sui sistemi informativi. L'analisi si è focalizzata sulla valutazione/monetizzazione dei benefici tangibili ottenibili.

Scopo finale dell'analisi è stato:

- la realizzazione di un modello quantitativo di valutazione dei benefici tangibili ottenibili da un'azienda con la realizzazione di progetti di Mobile & Wireless Business negli ambiti già elencati;
- l'applicazione del modello individuato a casi di studio reali.

Oggetto dell'analisi sono state sia applicazioni Mobile & Wireless già implementate e operative, sia applicazioni in fase di testing, sia applicazioni attualmente allo studio. Il lavoro di Tesi ha affrontato e completato 8 Business Case selezionati in modo da focalizzarsi su applicazioni in settori diversi.

L'analisi dei Business Case ha previsto diverse interazioni dirette con il personale delle organizzazioni oggetto di studio e con i loro partner tecnologici. Lato "organizzazioni", pubbliche e private, sono state intervistate le diverse figure aziendali coinvolte nel processo (Responsabile Sistemi Informativi, Responsabili delle Linee che hanno adottato l'applicazione a supporto dei propri processi e, in alcuni casi, gli utenti finali dell'applicazione). Lato "partner tecnologici", sono state intervistate le persone che hanno seguito/implementato i diversi progetti analizzati.

L'analisi è stata strutturata nei seguenti passi principali:

- comprensione delle funzionalità, degli obiettivi e delle caratteristiche principali dell'applicazione analizzata;
- mappatura puntuale del processo impattato;
- analisi del processo a valle dell'implementazione dell'applicazione;
- sviluppo, con eventuale adattamento a situazioni particolari, di un modello per la valutazione dei benefici relativo allo specifico processo analizzato e alla tipologia di applicazione implementata;
- raccolta dei dati necessari alla quantificazione dei costi dei processi pre- e post-implementazione;
- quantificazione dei benefici;
- verifiche intermedie, con l'azienda analizzata, sui risultati ottenuti;
- misura degli indicatori di redditività dell'investimento, calcolando il tempo per il ritorno dall'investimento o Payback Time (PBT), il valore attualizzato netto o Net Present Value (NPV) e l'indice di profittabilità, Profitability Index (PI);
- condivisione con l'azienda analizzata dei risultati finali ottenuti e approfondimento di alcuni aspetti legati alla gestione del progetto.

I casi di studio, suddivisi per tipologia applicativa sono:

- applicazioni a supporto delle attività sul campo:
 - Comune di Torino;
 - Fassa;
 - Mondialpol;
- applicazioni a supporto di processi logistici/distributivi:
 - Corofar;
 - TNT;

- applicazioni a supporto di processi produttivi:
 - Danieli;
 - Liquigas;
 - Trenitalia Divisione Cargo.

In tutti i casi analizzati in questo lavoro è stata condotta una accurata analisi dei benefici volta a evidenziarne le tipologie e a quantificarne i flussi di cassa necessari al calcolo dei principali indicatori di redditività dell'investimento. Per l'analisi dei benefici introdotti dalle applicazioni Mobile & Wireless Business è stato utilizzato lo schema "albero dei value driver" (Figura 1.2), che classifica i principali effetti di un'applicazione M&W in tangibili e intangibili.

Dallo studio emerge che una buona parte dei progetti analizzati presenta tempi di ritorno dell'investimento brevi, anche considerando solo una quota-parte dei benefici tangibili a essi connessi. Nella stragrande maggioranza dei casi analizzati (6 casi su 8) il Payback Time è inferiore a due anni e in 4 casi addirittura inferiore a un solo anno.

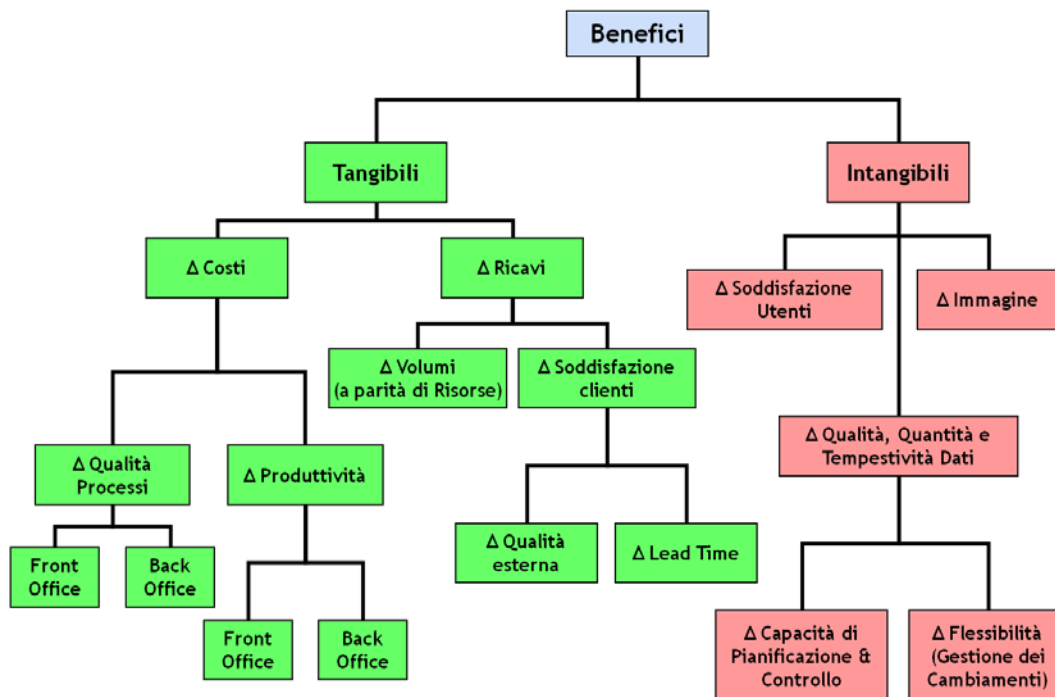


Figura 1.2 - L'albero dei Value Driver

Si evince anche come, nella maggioranza dei casi analizzati, gli aumenti di produttività siano riconducibili al miglioramento nella gestione delle attività di back office. L'analisi empirica ha evidenziato anche un impatto sull'incremento di produttività nelle attività di front office, che, nella maggior parte dei casi, beneficiano della disponibilità di informazioni aggiornate a disposizione sia degli agenti sul campo sia del management a supporto del processo decisionale. Le soluzioni Mobile & Wireless hanno impatti positivi anche sulla qualità dei processi, riducendo gli errori umani, intrinsecamente presenti laddove le attività ripetitive e a basso valore aggiunto non sono automatizzate, e di conseguenza i costi di inaccuratezza che ne derivano.

Infine, si evidenziano anche impatti rilevanti sull'incremento dei ricavi, legati a una crescita dei volumi venduti/prodotti o della soddisfazione del cliente.

Oltre ai tempi di ritorno dall'investimento, sempre sulla base delle tipologie di benefici illustrati nel Paragrafo precedente, è stato misurato anche il Profitability Index (PI – si veda il capitolo 3.2 per un approfondimento sull'indicatore) dei diversi progetti, in modo da avere anche una misura "relativa" della capacità del progetto di generare valore. L'indice di profittabilità dell'investimento risulta sempre molto alto: in 6 casi il PI è superiore a 2 (cioè, il valore generato dal progetto è più del doppio dell'investimento iniziale) e in 3 casi superiore a 5 (il valore generato dal progetto è superiore a 5 volte l'investimento iniziale).

Nei casi analizzati, il valore degli investimenti iniziali varia da poche migliaia a qualche milione di €. In questo range, indubbiamente ampio, la gran parte dei progetti analizzati si distribuisce su due classi principali:

- Inferiori ai 100.000 €, in cui troviamo la minoranza dei progetti studiati.
- Superiori ai 500.000 €, in cui rientrano ben 5 casi.

I progetti analizzati nel corso dello studio sono stati sviluppati, in quasi la totalità dei casi (7 su 8), a partire da iniziative dirette del Vertice o dei Responsabili (C-Level) delle funzioni che hanno poi realmente adottato l'applicazione; solo in 1 caso, invece, lo stimolo al cambiamento è stato introdotto e portato avanti direttamente dal Responsabile dei Sistemi Informativi.

Il grado di accettazione delle soluzioni Mobile & Wireless si è dimostrato mediamente elevato. Un simile livello di accettazione può essere spiegato con l'immediatezza che caratterizza le applicazioni Mobile & Wireless Business, ma anche – e forse soprattutto – con le iniziative di coinvolgimento e supporto al cambiamento adottate.

Infine, dall'analisi emerge che il coinvolgimento degli utenti, fin dalle fasi iniziali del processo di adozione, impatta positivamente sul grado di accettazione di queste soluzioni. Occorre in primo luogo trasferire il commitment condividendo le motivazioni che hanno spinto all'adozione della soluzione e poi pianificare un efficace processo di formazione. In questo modo, nei migliori casi esaminati, si è riusciti a far percepire agli utenti le soluzioni Mobile & Wireless Business come utili e innovativi strumenti per il miglioramento del proprio lavoro.

Capitolo 2

La letteratura di riferimento

In questo capitolo viene riportata l'analisi della letteratura per quanto riguarda i principali contributi sul Mobile & Wireless Business e sulle tecnologie e dispositivi disponibili.

2.1 MOBILE BUSINESS E ICT

Le tecnologie mobile & wireless trovano un crescente impiego in varie organizzazioni aziendali e in diversi settori. La loro applicazione supporta gli operatori business, anche in mobilità, nell'accesso ad informazioni, nella registrazione di dati e nel trasferimento di dati e informazioni. Esse danno luogo al cosiddetto mobile business, cioè ad attività di business basate su apparecchi in rete wireless che dispongono di un collegamento "always on". Più esattamente, il mobile business comprende due modalità di connessione. Una, on line, riguarda la connessione diretta via internet tra un apparecchio terminale in una rete informativa wireless e il sistema centrale. L'altra, off line, consiste nell'utilizzazione di un terminale per la gestione di programmi autonomi senza essere connesso con internet e la sua successiva sincronizzazione on line con il sistema informativo aziendale (Kalakota e Robinson 2002).

Il mobile business nasce molto recentemente, grazie alla diffusione di sistemi wireless data network che consentono la convergenza di Internet, e-business e il mondo wireless (Kalakota e Robinsons 2001). Analogamente ad altre industrie emergenti, il mobile business è caratterizzato da una continua evoluzione che crea forti incertezze a livello di tecnologia, di domanda e di strategia (Porter 1980).

La caratteristica più importante del mobile business è la mobilità, dato che permette di beneficiare di una serie di vantaggi unici quali la libertà di movimento (i servizi possono essere utilizzati durante gli spostamenti), l'ubiquità (la possibilità di utilizzare i servizi ovunque, indipendentemente dalla posizione dell'utente), le informazioni sugli utenti (la localizzazione della posizione può essere sfruttata per offrire servizi basati sulla localizzazione del caso), la raggiungibilità (gli utenti possono essere raggiunti ovunque in qualsiasi momento), la convenienza (i device mobili sono sempre a portata di mano), la connettività immediata e personalizzabile (dato che il telefono è un dispositivo personale, può memorizzare le informazioni personali e può essere utilizzato per fornire servizi personalizzati) (Miller e Veerse 2000).

L'importanza del mobile business è testimoniata dalla crescente importanza di questo mercato. La domanda per i device mobile, come i cellulari, i PDA, gli smartphone, che danno la possibilità di essere utilizzati in qualsiasi momento, ovunque e senza fili, è in rapida espansione in tutto il mondo. Il mercato mondiale dei dispositivi mobili di intrattenimento dovrebbe crescere da 17,3

miliardi di dollari nel 2006 a 76,9 miliardi di dollari nel 2011 (Gibson, 2006). Il totale dei ricavi generati dal mobile, esclusi i messaggi, dovrebbe aumentare da 70,7 miliardi di dollari del 2007 a 187,9 miliardi di dollari nel 2012 (Uglove 2007). Inoltre i servizi di telefonia mobile come il sistema di geo-localizzazione (GPS), l'invio di e-mail da cellulare, e la messaggistica di testo e video stanno crescendo molto rapidamente. A questi vanno aggiunti la crescita di applicazioni mobile di tipo industriale, delle iniziative di mobile marketing e del numero di dispositivi mobili. Ad esempio, la spesa per la pubblicità sul mobile negli U.S.A, che nel 2007 era circa 644 milioni di dollari, è prevista in crescita di circa 3,5 miliardi di dollari nel 2011 (eMarketer 2007a). Allo stesso modo, anche la spesa per i messaggi da device mobile, nel 2007 ferma a 4,2 miliardi di dollari, dovrebbe salire nel 2011 a 12 miliardi di dollari (eMarketer 2007b). Non sorprende quindi che il mercato mobile sia un mercato di forte interesse.

Inoltre, secondo un recente sondaggio condotto da IDC (2008) in Europa, il 47% dei lavoratori dipendenti sono ormai considerati come mobili. IDC prevede che, entro il 2012, 95 milioni di persone lavoreranno in maniera remota e necessiteranno della tecnologia per svolgere la propria attività. La ricerca evidenzia anche che quasi tutti i lavoratori mobili utilizzano strumenti di lavoro quali PC portatili e che la meta di tutti i nuovi PC acquistati dalle PMI in Europa sono portatili.

2.1.1 Il mobile business

Esistono molte definizioni di mobile business. Una buona parte di queste si focalizzano sulla capacità del mobile business di abilitare le transazioni commerciali attraverso i dispositivi wireless, confondendo però in tal modo il mobile commerce ed il mobile business. In realtà il mobile business è diverso dall'e-business dato che quest'ultimo è vincolato da un accesso da rete fissa; questa differenza emerge anche semplicemente analizzando le definizioni dei due termini. Una definizione comunemente adottata, enunciata da Durlacher (1999), definisce il mobile commerce come "qualsiasi operazione con un valore monetario che si svolge tramite un device mobile"; secondo tale visione, quindi, il commercio elettronico è lo scambio di prodotti e servizi, senza necessariamente il vincolo di un utente stazionario che utilizza le infrastrutture predefinite. Il mobile business invece può essere definito come l'insieme di "tutte le attività connesse a una transazione (potenziale) attraverso reti di comunicazione che si interfacciano con i dispositivi mobili" (Tarasewich 2002).

Clarke (2001) e Bames (2002) definiscono il mobile business come qualsiasi transazione monetaria condotta direttamente o indirettamente, attraverso una rete di comunicazione mobile. Questa concettualizzazione del mobile business diventa però problematica quando si considerano altri elementi coinvolti nello scambio. Oltre allo scambio economico, infatti, altri elementi intervengono nella transazione quali le caratteristiche di prodotti e servizi o lo scambio di informazioni (Ford 2002). Balasubramanian et al. (2002) osservano che una concettualizzazione formale di mobile business cessa di esistere e suggeriscono che sarebbe meglio definire un comune punto di vista.

Oggigiorno, le imprese industriali necessitano di metodi innovativi per ridurre i costi e per migliorare l'efficienza produttiva. Questo, perché molte delle decisioni strategiche prese dal management dipendono dalla disponibilità di dati, e quindi da un affidabile e tempestivo scambio di informazioni tra i processi (Murthy et al. 2002). L'information and communication technology (ICT) rappresentano pertanto un pilastro fondamentale per l'attuazione di un'efficiente gestione di impresa (Garg e Deshmukh 2006; Marquez e Gupta 2006). Sono state sviluppate infatti molte soluzioni per le imprese basate su tecnologie ICT; all'interno di questo mondo un ruolo chiave è svolto dalle tecnologie mobile, che favoriscono l'integrazione tra i diversi gruppi e tra le organizzazioni permettendo di condividere il patrimonio industriale (Liang et al. 2007). Oltre ad offrire un supporto al management, le nuove tecnologie permettono di creare una rete affidabile e dedicata per le aziende, dove, grazie all'utilizzo di tecnologie mobili di collaborazione (MCTs), i diversi attori che intervengono nel processo sono attivamente coinvolti tramite condivisione di informazioni e di conoscenze in tempo reale, migliorando l'efficacia e la velocità delle decisioni che devono essere prese, con un conseguente miglioramento delle performance aziendali. Diverse soluzioni, realizzate secondo un'architettura web-based, hanno gettato le basi per la realizzazione di un'impresa 'virtuale'.

Choon et al. (2004) propongono un modello di analisi e di classificazione del mobile business, che divide il modello di mobile business in B2C (business to consumer) e B2B/B2E (business to business; business to employee). L'area del B2B/B2E viene suddivisa in funzione della prospettiva della catena del valore aziendale, mentre l'area B2C deve essere analizzata sulla base della prospettiva del cliente (Leem, Suh e Kim 2003) (Figura 2.1).

Secondo Rangone e Balocco (2002), le applicazioni B2C sono finalizzate a supportare diverse tipologie di relazioni (comunicazione, supporto pre o post vendita, compravendita) tra l'impresa e i consumatori finali, o più in generale gli stakeholder (per esempio, investitori, soci, media). Le applicazioni B2E sono invece rivolte ai membri dell'organizzazione e sono finalizzate a rendere più efficaci ed efficienti alcuni processi interni (per esempio, la comunicazione tra i dipendenti, la distribuzione di informazioni, il riutilizzo della conoscenza, la collaborazione e il teamworking interno). Mentre le applicazioni B2B sono finalizzate a supportare l'impresa tra le relazioni e i propri clienti, fornitori e/o business partner (per esempio, altre imprese che partecipano allo sviluppo di un nuovo prodotto) (Figura 2.2).

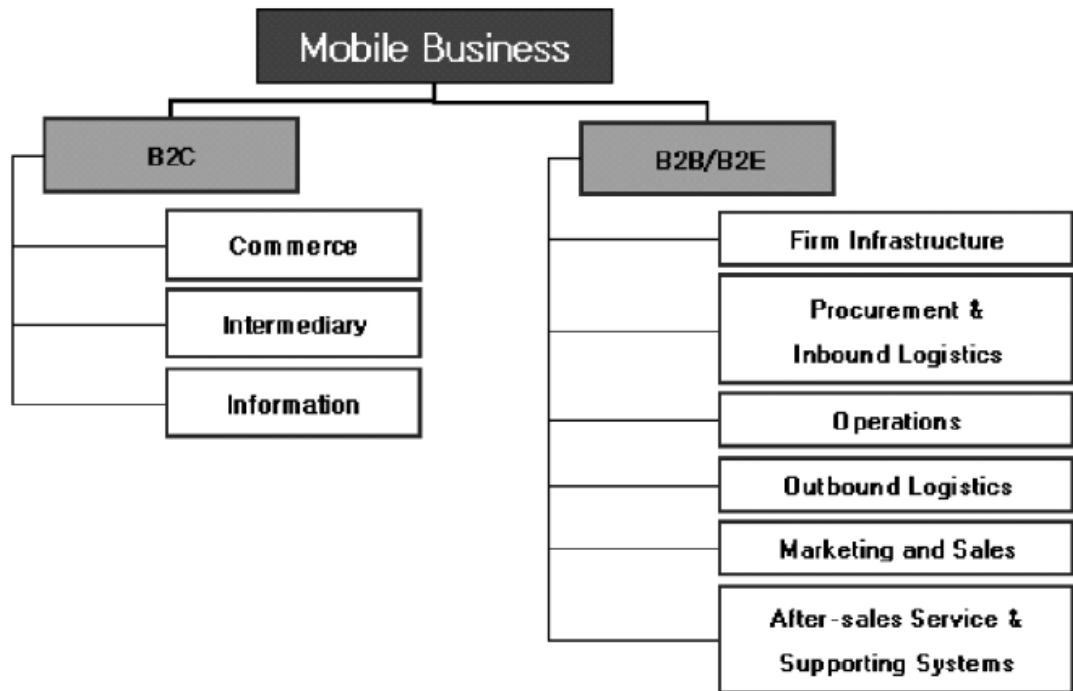


Figura 2.1 - Classificazione del Mobile & Wireless Business (Leem et al. 2003)

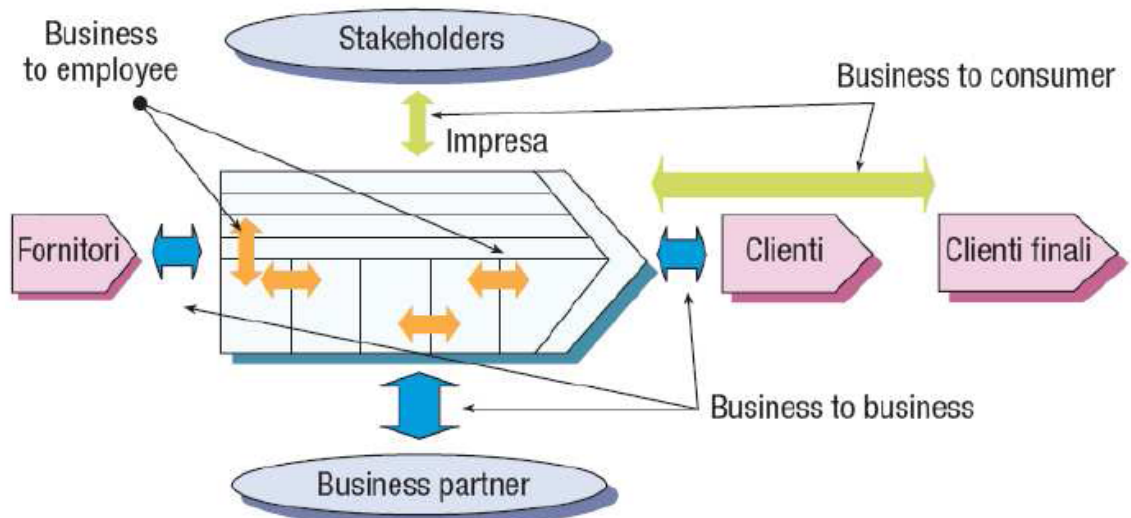


Figura 2.2 - Applicazioni del Mobile & Wireless Business (Rangone e Balocco 2003)

I principali ambiti di applicazione delle applicazioni di mobile business in ambito aziendale sono tutte quelle attività in cui sono coinvolte persone che operano in movimento sul territorio. In particolare, le applicazioni che finora sono state maggiormente sviluppate sono quelle relative all'automazione della forza vendita (si parla in tal caso di sales force automation), al supporto del personale operativo (si parla in tal caso di field force automation) e all'utilizzo dei servizi di office automation quali la posta elettronica e l'agenda elettronica (si parla in tal caso di mobile office).

Le applicazioni del mobile business sono accessibili tramite dispositivi mobili (ad esempio telefono cellulare o PDA), e permettono ad esempio di accedere ai sistemi di informazione aziendali o ad un database contenenti dati di uno specifico settore o attività (Alahuta et al. 2005; Che net et al. 2005; Steinbock 2005).

2.1.2 La catena del valore ed il business model del mobile business

La maggior parte delle ricerche relative al mobile business sono di tipo descrittivo, basate sul ragionamento, sull'intuizione e sull'analisi concettuale piuttosto che sull'indagine empirica (Scornavacca et al. 2005). All'interno di questa letteratura spiccano gli studi di Clarke (2001) che analizza i motivi che permettono di generare una produttiva strategia di mobile business, che permette al management di prendere le opportune decisioni. Camponovo e Pigneur (2002) analizzano la catena del valore per le imprese e propongono un modello per il mobile business che considera gli utenti e le loro necessità, le caratteristiche delle applicazioni, la tecnologia, le modalità di comunicazione e il contesto di riferimento. Secondo Chen e Zhao (2008) la catena del valore del mobile business deve essere un modello che può essere pienamente integrato con i processi di back-end esistenti, offrendo un'infrastruttura mobile che consente la condivisione dei dati relativi sia all'impresa che ai processi. In particolare la catena del valore che si potrebbe considerare nel mobile business è illustrata in Figura 2.3.

Infrastructure	Operator carrier	Content	Application	Portal
Device manufacture	Telecom WLAN network provider	Information provider	Advertisement	Horizontal portal
Network services provider			Entertainment	
Soft developer	Virtual network provider	Aggregator	News	Vertical portal
Device vendors			Financial services	
System integator	Reseler	Distributor	Information	Vertical portal
Wireless application service provider			Payments	
			Shopping	

Figura 2.3 - Catena del valore del Mobile Business (Chen e Zhao 2008)

Il primo elemento della catena del valore del mobile business è l'infrastruttura che comprende i produttori di dispositivi, i fornitori di servizi di rete, gli sviluppatori di software, i system integrator, e i fornitori di applicazioni wireless. Un esempio di impresa che opera in questo segmento della catena del valore del mobile business è Motorola, che produce dispositivi e realizza infrastrutture di rete, come i satelliti per la comunicazione e le reti di accesso radio.

Nella visione tradizionale, forte attenzione è attribuita alle imprese che operano nel secondo elemento della catena del valore del mobile business, e cioè gli operatori di rete come H3G, Tim, Vodafone e Wind. Questi soggetti possono scegliere di gestire una rete propria, o di funzionare come operatori virtuali di rete acquistando la capacità da operatori primari per poi rivenderla. Questi operatori hanno accesso a informazioni critiche sui clienti compresi i dati di localizzazione attraverso la gestione di database, che sono gli elementi chiave dei programmi di Customer Relationship (CRM), specialmente nella loro versione di applicazioni mobili (Martyn 2001).

Il terzo elemento è la fornitura di contenuti per dispositivi mobili. Questo servizio, secondo Chen e Zhao (2008) può essere suddiviso in tre livelli: i fornitori di contenuti, gli aggregatori di contenuti generati da applicativi diversi (ad esempio effettuano personalizzazioni di dispositivi diversi come il telefono cellulare o il PDA), e i distributori di contenuti.

Le applicazioni mobili rappresentano il quarto elemento della catena del valore del mobile business. Tra le applicazioni principali ci sono la pubblicità, l'intrattenimento, le notizie, i servizi finanziari, le informazioni e la gestione dei pagamenti.

L'elemento finale della catena del valore sviluppata da Chen e Zhao (2008) è la funzione di portale mobile. In termini generali, un portale è un servizio progettato come punto di partenza per l'utilizzo di dispositivi wireless. Un portale è in grado di fornire un portafoglio di applicazioni mobili provenienti da diversi provider e può essere distinto in orizzontale o verticale; i portali orizzontali cercano di fornire un generico e ampio campo di applicazioni e servizi, mentre i portali verticali forniscono informazioni approfondite su una particolare area o settore di interesse.

Il business model descrive la logica di un 'business system' il cui fine è la creazione di valore; esso può essere visto come una concettualizzazione dettagliata della strategia di un'impresa che funge da base per l'attualizzazione dei processi di business. Timmers (1998) definisce il modello di business come l'architettura del prodotto, del servizio e del flusso di informazioni, comprese la descrizione degli attori coinvolti e dei loro ruoli, la descrizione dei potenziali benefici e la descrizione delle principali fonti di reddito. Una definizione simile è data da Chen e Zhao (2008) che definiscono il modello di business come il modello che fornisce la descrizione dei ruoli e dei rapporti tra l'azienda, i suoi clienti, i suoi partner e i suoi fornitori; i flussi di beni, di informazioni e di denaro che avvengono tra le diverse parti; ed i principali benefici per coloro che sono coinvolti.

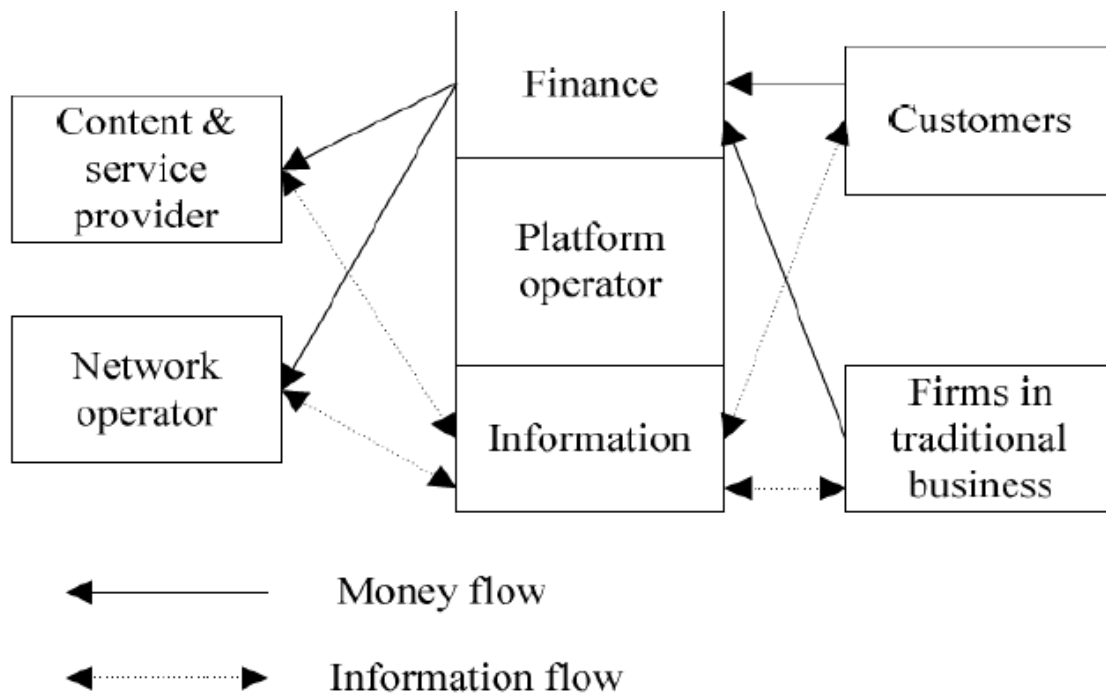


Figura 2.4 - Business model del Mobile Business (Chen e Zhao 2008)

Chen e Zhao (2008) analizzano in dettaglio i diversi elementi del business model del mobile business:

- content & service providers: forniscono, elaborano, formattano, pubblicano e distribuiscono i contenuti, e gestiscono i contratti di distribuzione; i loro ricavi provengono da commissioni, da servizi in abbonamento e da contributi per l'uso;
- network operators: abilitano la connessione alla propria rete, a quella di altri operatori ed a Internet; forniscono servizi di rete come la localizzazione, l'identificazione degli utenti e la fatturazione di servizi a terzi; gestiscono i contratti e il funzionamento delle infrastrutture. I loro ricavi provengono da servizi in abbonamento, dal costo delle trasmissioni e dal costo dei servizi forniti ad altri operatori;
- firm in traditional business: usano il mobile business come strumento strategico per ottenere un vantaggio competitivo; il loro compito è quello di individuare le aree più interessanti del m-business e di scegliere il gestore di piattaforma più adatto. I loro ricavi derivano principalmente dalle vendite;
- platform operators: individuano le esigenze dei clienti, organizzano i contenuti, forniscono i servizi e le applicazioni alle imprese ed agli operatori di rete; i loro ricavi derivano da servizi in abbonamento e da commissioni per l'utilizzo di piattaforme e applicazioni;
- customers: hanno un ruolo determinante nel business model perché, in ultima analisi, determinano il successo o il fallimento del m-business;
- money flow: sia per i clienti sia per le imprese i pagamenti riguardano solo la connettività e le commissioni d'uso, che vengono rispettivamente pagate ai network operators e ai platform operators;
- information flow: i soggetti coinvolti forniscono e ricevono dagli altri delle informazioni.

2.1.3 Gli impatti delle tecnologie IT e del mobile business

All'inizio degli anni '80 la information technology era considerata come una risorsa necessaria per ottenere un vantaggio competitivo, come evidenziarono alcuni studiosi come Benjamin e Rockart (1984), Porter e Millar (1985), Neo (1988). Tuttavia, il rapido sviluppo delle tecnologie e la facilità di imitazione della soluzione tecnologica rendono difficile mantenere a lungo il vantaggio competitivo. Per questo, l'idea che l'IT può generare un vantaggio competitivo è contestata da molti studiosi (Kettunger, Grover e Guha 1994; Powell e Dent-Micallef 1997).

Inoltre, come evidenziato da Brynjolfsson (1998) esiste il "paradosso della produttività dell'IT" dato che una grande quantità di risorse investite nella information technology non genera necessariamente un aumento delle performance aziendali. Quello che però emerge da vari studi e in particolare da quelli di Melville et al. (2004) e Bharadwaj (2000) e che l'IT rimane una condizione necessaria, anche se non sufficiente, per ottenere un vantaggio competitivo.

2.1.3.1 La valutazione degli impatti dell'IT sul business

Una vasta parte di letteratura sostiene che l'IT genera valore per il business. Le caratteristiche tipiche dell'IT rendono però difficile valutare con i tradizionali metodi discount cash flow i ritorni degli investimenti in tecnologie ICT; fattori come l'effetto di diluizione, la trasversalità dei processi supportati, i numerosi benefici immateriali ottenibili rendono difficile l'analisi degli investimenti in tecnologie IT (Weill e Broadbent 1998). Molti studiosi sostengono che per effettuare un'analisi economica bisognerebbe considerare i processi di business (Parker et al. 1988; Barau et al. 1995; Tallon et al. 2005); questo però risulta essere difficile per i sistemi IT, dato che sono trasversali ed interconnessi ad altre tecnologie, causando un effetto a catena (Ferrel 2005) su diversi processi.

Si è discusso per molti anni sul valore dell'IT per il business e come potesse essere valutato (Barau et al. 1991, 1995; Brynjolfsson e Hitt 1998, 2000; Erill e Broadbent 1998; Tallon et al. 2000; Kohli e Devaraj 2004; Melville et al. 2004; Aral et al. 2006). Melville et al. (2004) evidenziano la complessità della valutazione degli impatti delle tecnologie IT sulle performance aziendali. Tale complessità deriva dall'interazione di tali tecnologie con altre risorse organizzative (ad esempio le risorse umane e le risorse complementari); a tale complessità va aggiunta l'influenza dell'ambiente competitivo in cui opera l'organizzazione. Per valutare gli effetti delle tecnologie ICT, essi hanno suddiviso l'analisi in tre livelli: il livello di organizzazione, il livello del contesto competitivo (ad esempio il settore industriale) e l'ambiente macro (ad esempio le caratteristiche del paese).

Altri autori hanno sviluppati dei modelli per descrivere il processo in base al quale gli investimenti IT possono essere convertiti in impatti organizzativi (Soh e Markus 1995; Smith e McKeen 2003; Kohli e Devaraj 2004; Peppard e Ward 2005). Ad esempio Soh e Markus (1995) descrivono una catena di tre sub-processi per l'analisi dell'impatto delle tecnologie IT sulle prestazioni

organizzative: la conversione degli investimenti IT in risorse IT (processi di conversione IT); l'uso di queste risorse per creare degli effetti (processo di informatizzazione); il collegamento tra gli impatti dell'IT e le performance organizzative (processo concorrenziale); ognuno di questi sotto-processi contiene complesse interazioni che possono conseguentemente deviare il reale valore di business dell'IT. La complessità dei processi di conversione, l'intervallo di tempo necessario per l'implementazione della soluzione, i diversi livelli di specializzazione che possono caratterizzare un investimento (ad esempio l'infrastruttura, le applicazioni) producono il cosiddetto 'effetto di diluizione' che inficia il processo di valutazione degli impatti dell'IT (Weill e Broadbent 1998; Tallon et al. 2000). Inoltre vanno poi considerati gli aspetti di allineamento tra il business e l'IT (Willcocks et al. 1997; Tallon et al. 2000).

Una delle conclusioni degli studi di Melville et al. (2004) è che l'IT ha un impatto sull'organizzazione tramite i processi di business intermedi; la nozione di 'processo di business' in questo contesto corrisponde a quella formulata da Davenport (1993) che lo definisce come "una sequenza ordinata di attività, in termini di tempo, risorse e spazio, con un inizio, una fine, con degli input e degli output: il processo è quindi una struttura per l'azione". Gli impatti dell'IT sono molto legati al concetto di business processes reengineering (BPR), di cui si è iniziato a parlare a partire dalla fine degli anni '80, e che focalizza la propria attenzione sui processi e sui modi per realizzare la loro riorganizzazione (Hammer e Cahmpy 1994). L'IT è considerata come un ingrediente essenziale negli sforzi di BPR, dato che spesso richiede la riprogettazione radicale e la trasformazione dei processi di un'impresa al fine di ottenere significativi miglioramenti. In termini di misura dell'impatto delle tecnologie IT, Parker et al. (1988) hanno elencato una serie di tecniche di base. Esse sono:

- l'analisi costi-benefici, ad esempio l'analisi del miglioramento dell'efficienza nei processi organizzativi grazie all'automazione;
- l'analisi del 'value linking' che consiste nella stima dei miglioramenti nelle prestazioni aziendali attraverso la definizione dei legami tra i processi e le attività;
- l'analisi del 'value acceleration' che prevede la misura dei benefici ottenuti anche in aree dove l'IT non è stata implementata;
- l'analisi di 'value restructuring' o BPR;
- l'analisi di 'innovation evaluation' che si basa sulla stima dei benefici realizzati dall'introduzione di nuove pratiche di business abilitate dall'IT.

L'idea che i benefici dell'IT si sviluppino in tutti i processi, anche quelli in cui l'IT non è stata implementata, è conseguenza anche dell'effetto denominato 'ripple effect' (Ferrel 2005). La figura mostra il 'ripple effect' nel processo di presa dell'ordine (Sheepers H. e Scheepers R. 2008).

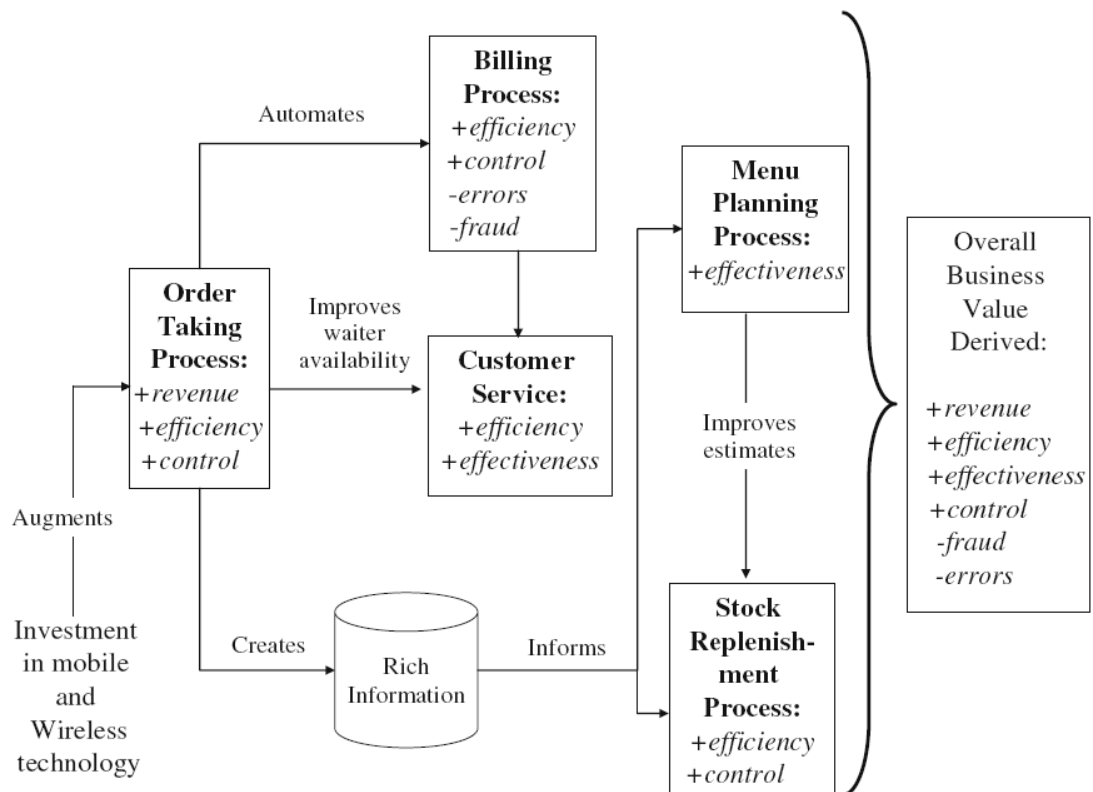


Figura 2.5 - Schematizzazione del "ripple effect" nel processo di presa dell'ordine (Scheepers H. e Scheepers R. 2008)

Scheepers H. e Scheepers R. (2008) affermano che le difficoltà di valutazione dei benefici dell'IT derivano anche dal fatto che gli impatti delle tecnologie mobile & wireless e più in generale delle tecnologie IT seguono un percorso a tre livelli: gli impatti iniziali, gli impatti intermedi e gli impatti a medio/lungo termine. I benefici ottenibili nella fase iniziale sono in genere dei guadagni di efficienza derivanti dall'automazione del processo, che permettono di eliminare procedure manuali basate su carta; esempi tipici di questi benefici sono la riduzione dei costi (dato che ora migliora la produttività) e la riduzione degli errori. I benefici nella fase intermedia derivano dallo spin-off delle attività di informazione che si creano grazie alla disponibilità di dati in formato elettronico; ad esempio un database generato automaticamente a partire dai dati transazionali, creando un processo informatizzato in cui è facile gestire le eccezioni e migliore è il controllo. Infine i benefici a lungo termine sono generati dalla possibilità di disporre di dati accumulati in lunghi periodi e che permettono le attività di data mining che permettono di ottimizzare i processi e l'apprendimento organizzativo.

Un'altra modalità di analisi degli impatti dell'IT è legata alla 'IT capability'. Ross (1996) definisce la 'IT capability' come la capacità dell'IT di controllare i costi e di influenzare gli obiettivi strategici. Secondo Bharadwaj (2000) è invece la capacità di abilitare la mobilità e di impiegare le risorse dell'informazione combinandole alle risorse dell'impresa. Li Wang (2007) definisce la 'IT capability' come l'insieme di hardware, software, pratiche gestionali, tecnologia e conoscenze; a suo parere l'impatto dell'IT sulle prestazioni aziendali è principalmente realizzato attraverso i processi.

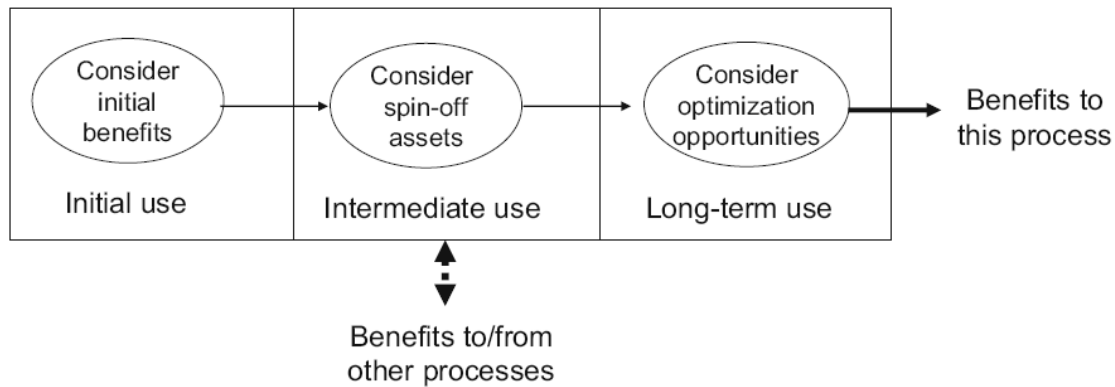


Figura 2.6 - Fasi degli impatti delle tecnologie Mobile & Wireless (Scheepers H. e Scheepers R. 2008)

Bharadwaj (2000) divide la 'IT capability' in tre dimensioni: l'infrastruttura IT, le risorse umane dell'IT e le risorse immateriali correlate all'IT (ad esempio il patrimonio di conoscenze, gli effetti di attività svolte in maniera cooperativa e collaborativa, la flessibilità organizzativa, etc.). Lo studio dimostra che l'IT ha una relazione positiva con le performance di business. Sulla base di questo modello Tarafdar (2004) aggiunge due nuove dimensioni: il governo dell'IT e il coordinamento IT. Peppard (2001) divide la 'IT capability' in tre elementi critici: infrastruttura IT, capacità di gestione dell'IT e capacità di allineamento tra l'IT e il business. Melville (2004) afferma che l'IT ha dapprima influenza sui processi dell'impresa e quindi sul suo funzionamento; ciò determina conseguentemente un effetto sulle prestazioni competitive dell'impresa stessa.

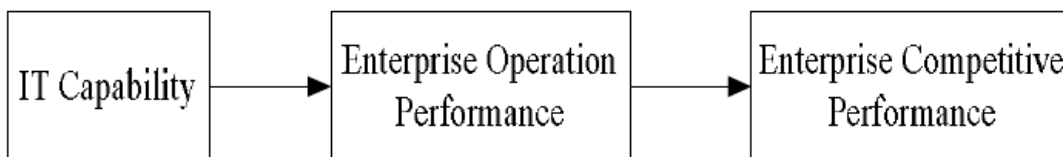


Figura 2.7 - Elementi della "IT capability" (Qingfeng e Daqing 2008)

Qingfeng e Daqing (2008) affermano che la 'IT capability' ha effetti sul business solo se considerata nella sua totalità, mentre le singole dimensioni (infrastruttura IT, IT a supporto della gestione, allineamento IT al business) dell'IT non hanno influenza significativa se considerate una ad una.

2.1.3.2 Gli impatti microeconomici dell'IT: impatti strategici e organizzativi

Molte ricerche hanno sviluppato l'esistenza di una relazione macro sistemica esistente tra ICT, strategia e assetto organizzativo. Secondo Miller (1986) c'è una relazione tra la struttura organizzativa aziendale e l'uso dell'ICT: quest'ultimo, rappresentando un meccanismo di cambiamento organizzativo, produce delle strutture caratterizzate da una ridotta profondità.

Una ricerca tra le più rilevanti è quella del MIT diretta da Scott Morton (1991), che ha utilizzato come framework il sistema rappresentato in Figura 2.8,

analizzando le relazioni di interdipendenza esistenti tra processi manageriali, struttura, strategia, individuo e tecnologia.

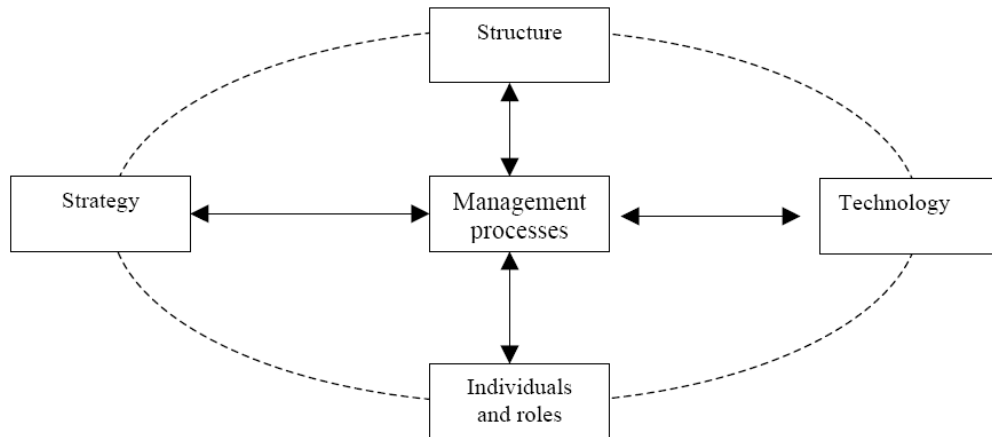


Figura 2.8 - Struttura di un'organizzazione (Morton 1991)

Secondo la struttura proposta da Morton (1991), un'organizzazione è strutturata secondo cinque forze:

- 1) la tecnologia;
- 2) la strategia;
- 3) la struttura;
- 4) il sistema di management;
- 5) le risorse umane.

Queste forze definiscono il modo di operare aziendale e sono in equilibrio, conducendo al raggiungimento degli obiettivi della società. L'introduzione del livello ICT crea una dorsale per eventuali ulteriori implementazioni del sistema informativo, comprendendo tecnologie che consentono l'integrazione e l'accesso alla c.d. "memoria aziendale" e supportano il management nelle decisioni.

Uno schema altrettanto interessante è quello proposto da Venkatraman (1991) rappresentato in Figura 2.9, in cui si distingue tra livello di potenziale beneficio ottenibile tramite le ICT e livello di trasformazione del business indotta dalle ICT. Si parte da un primo livello dove l'ICT sono utilizzate per automatizzare i processi operativi esistenti, in una logica settoriale e non integrata in cui l'impatto organizzativo è limitato, si passa ad un secondo livello in cui le ICT sono utilizzate per garantire maggior integrazione dei processi interni, ad un terzo livello in cui le ICT sono utilizzate per riconfigurare i processi interni. Seguono infine un quarto livello dove le ICT sono utilizzate per ridisegnare tutta la value chain e un quinto ed ultimo livello in cui l'impatto delle ICT è pervasivo e mette in discussione la stessa filosofia d'azienda portando i maggiori benefici (potenziali) alla sua economicità.

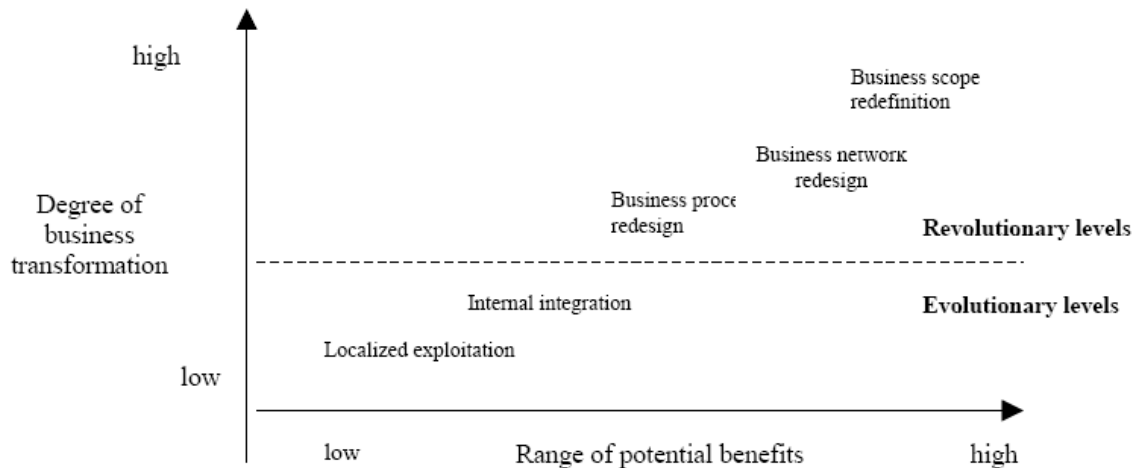


Figura 2.9 - Impatto delle ICT sull'azienda (Venkatraman 1991)

Un contributo che schematizza l'impatto delle tecnologie Internet sull'azienda è quello di Porter (2001), in cui applicando il modello classico della catena del valore (Figura 2.10) si distingue tra processi operativi e processi manageriali e di supporto. In particolare, per quel che riguarda l'inbound e outbound logistics le tecnologie web consentono un'integrazione in tempo reale tra i processi logistici interni ed esterni e la gestione integrata della supply chain; per le operations consentono la creazione di uno spazio informativo comune che permetta la massima condivisione di informazioni tra le varie unità coinvolte nei processi interni; per il marketing e sales consentono la gestione di canali di vendita elettronici, la configurazione online del prodotto, lo sviluppo di strategie di marketing one to one e l'accesso online per il supporto alle vendite e l'assistenza post vendita. Per i processi manageriali e di supporto si evidenziano l'integrazione tra i sistemi erp e le piattaforme web, il business to employee e i sistemi di e-learning, la possibilità di sviluppare sistemi di collaborative design e di knowledge management e di riconfigurare i processi di acquisto.

Nello schema di analisi elaborato da Keen (1991) le ICT sono interpretate come efficace strumento per gestire la complessità organizzativa e come contromisura alle patologie organizzative tipiche di quest'ultima (Figura 2.11): la complessità ambientale derivante dalla globalizzazione, dai fabbisogni di velocità, dalla discontinuità e dalle continue ristrutturazioni aziendali ha generato una complessità organizzativa in termini di eccessivo numero di livelli gerarchici, strutturazione e formalizzazione dei processi manageriali e di controllo, eccessiva formalizzazione, che a sua volta ha manifestato delle patologie organizzative che si estrinsecano in conflitti tra line e staff, burocratizzazione, diseconomicità di apprendimento, frammentazione della conoscenza, incapacità di lavorare per team e per progetti. Quest'ultime sono fronteggiate dalle ICT, utilizzate per semplificare e rendere più "semplice" l'organizzazione, coordinare e integrare, sviluppare relazioni collaborative tra le diverse unità organizzative.

Firm infrastructure				
<ul style="list-style-type: none"> • web based and ERP systems • on line investor relations 				
Human resource management				
<ul style="list-style-type: none"> • self service personnel • web based training • internet based sharing • electronic time and expense reporting 				
Technology development				
<ul style="list-style-type: none"> • collaborative product design • knowledge management 				
Procurement				
<ul style="list-style-type: none"> • internet enabled demand planning • automated requisition to pay • marketplaces 				
Inbound logistics	Operations	Outbound logistics	Marketing and sales	After sales service
<ul style="list-style-type: none"> • real time integrated scheduling, shipping, warehouse management and advanced planning 	<ul style="list-style-type: none"> • integrated information exchange, scheduling and decision making in plants • real time available to promise and capable to promise information available to the sales force and channels 	<ul style="list-style-type: none"> • real time transaction of orders wheter initiated by an end consumer or a sales person • customer and channel access to product development and delivery status • collaborative integration with customer forecasting systems • integrated channel management 	<ul style="list-style-type: none"> • on line sales channels • on line product configuration • push advertising • tailored on line access • real time inside and outside access to customer information, product catalogs, dynamic pricing and order entry 	<ul style="list-style-type: none"> • on line support of customer service • customer self service

Figura 2.10 - Applicazioni Internet based (adattato da Porter 2001)

I ricercatori che hanno analizzato la relazione tra ICT e macrostruttura sono abbastanza concordi nel sostenere che le ICT, agevolando l'outsourcing, l'empowerment, la deverticalizzazione e il layering dell'organizzazione e la costruzione di network interni e esterni consentono all'impresa di concentrarsi sulle core activities, sostenendo minori costi e conseguendo migliori prodotti/servizi (Malone 1997; Brynjolfsson e Hitt 2000; Wurster 2000).

Alcuni autori hanno sviluppato il rapporto tra strutture orizzontali/per processi e ICT, evidenziando come quest'ultime favoriscano la reingegnerizzazione dei processi e della catena del valore (Rayport e Sviokla 1994; Evans e Wurster 1999; Tapscott 1999). Infatti, le applicazioni M&W e, più in generale, l'Information Technology impattano anche sui progetti di Business Process Reengineering (BPR). Il termine "ri-ingegnerizzazione", usato per la prima volta nel campo dell'Information Technology, si è esteso in un processo di cambiamento allargato: negli anni '90 molte compagnie americane hanno utilizzato questo processo come un efficace strumento per implementare un cambiamento volto a rendere le imprese più efficienti e competitive.

Environmental complexity

- globalization
- hyperextension of operations
- time stresses
- discontinuities
- business restructuring

give rise to

Organizational complexity

- more managerial layers
- elaboration of procedures and controls
- administrative overhead
- communication by paper and reporting systems

attack

give rise to

IT countermeasures

- re-create organizational simplicity
- structure independent organizations
- facilitate the collaborative organization
- repersonalize management
- building the relational organization

Organizational pathologies

- field/HQ tensions
- depersonalization of management
- fragmented understanding
- inefficient project work and team work
- middle management dilemmas

Figura 2.11 - Complessità organizzativa e IT (Keen 1991)

Lavorando insieme, BPR (Business Process Reengineering) e IT possono creare ambienti di lavoro più flessibili e coordinativi, basati sulla comunicazione (Whitman 1996). Gates (1999), auspica una completa digitalizzazione delle imprese, che devono sviluppare una nuova struttura digitale simile al sistema nervoso umano, in modo da poter raccogliere informazioni importanti in poco tempo e rispondere velocemente ad opportunità ed emergenze. Un progetto BPR è un'azione strategica e, come tale, richiede una chiara conoscenza dei clienti, del mercato, del settore e degli orientamenti competitivi; e, naturalmente, deve essere coerente con la vision e mission aziendale. Il BPR coinvolge una radicale ri-definizione delle fondamenta di un processo aziendale per ottenere drammatici e sostenibili miglioramenti in qualità, costi, servizi, lead time, flessibilità ed innovazione (Gunasekaran e Nath 1997). La semplificazione del processo è il primo grande step del processo BPR: deve essere creato un gruppo di lavoro con l'obiettivo di analizzare l'intero processo ed identificare le attività senza valore aggiunto (NVA, Non Value-Added) ed eliminarle.

Gli elementi costitutivi del BPR sono, secondo Bartezzaghi (2002), riconducibili alle seguenti aree delle discipline del management e dell'organizzazione:

- la gestione del cambiamento: un aspetto fortemente caratterizzante il BPR, almeno nella fase iniziale, è l'enfasi sul cambiamento radicale e discontinuo dell'organizzazione;
- la gestione dei processi e lo sviluppo delle competenze: il BPR svolge un ruolo importante nella diffusione della cultura della gestione dei

processi; tale concetto va ulteriormente ampliato e integrato con gli altri principi cardine dei nuovi modelli organizzativi;

- il ruolo delle ICT: costituiscono un fondamentale fattore abilitante i cambiamenti nei processi e nell'organizzazione. Il BPR ha contribuito a diffondere un approccio orientato al business e all'efficacia organizzativa nell'utilizzo delle tecnologie.

Nella definizione del processo vengono svolte due fasi: una tecnica e l'altra "sociale". Nella fase tecnica vengono consolidate le informazioni, ridefinite le alternative, riesaminati i collegamenti tra i processi ed i controlli sono riallocati prima di implementare la tecnologia. La progettazione sociale pone l'attenzione sugli aspetti umani e coinvolge i dipendenti che subiranno il cambiamento aziendale: vengono considerati in modo molto attento le mansioni, i gruppi di lavoro, gli incentivi, le competenze e le necessità. L'IT può facilitare questo processo tramite l'utilizzo di strumenti di project management e rendendo meno difficile recuperare ed analizzare le informazioni relative alle performances ed alle strutture dei processi. In particolare un approccio tipico è lo sviluppo del sistema orientato al processo, facilitato dalla maggiore condivisione dei dati tra differenti unità funzionali che concorrono nello svolgimento di uno stesso processo. Il principale motivo per un utilizzo dell'IT come fonte di strumenti BPR è la ristrutturazione dell'organizzazione e la facilitazione del cambiamento culturale, con l'obiettivo di ridurre le barriere tra diverse aree funzionali della società.

Nella fase implementativa le tecnologie ICT possono facilitare il processo tramite l'uso di strumenti di analisi dei processi, mentre le reti di trasmissione digitali permettono la comunicazione in tempo reale del processo tra i diversi utenti. La tecnologia può anche essere utile nella determinazione del valore economico di un investimento, rendendo disponibili le informazioni necessarie alle decisioni ed alle valutazioni. L'IT è utile solamente se aiuta gli impiegati a svolgere le loro attività meglio ed in modo diverso, dal momento che i maggiori benefici si ottengono solo se i processi non vengono semplicemente automatizzati, ma re-ingegnerizzati completamente.

Le imprese spesso falliscono nel raggiungere gli obiettivi fissati nel BPR per errori di concetto: infatti la re-ingegnerizzazione richiede un processo "creativo", una nuova prospettiva del management e, in alcuni casi, una nuova filosofia (Attaran 2004). Non consiste in un mero miglioramento: è per le imprese ambiziose che vogliono fare qualsiasi cosa sia necessaria per incrementare in modo significativo le proprie performance. Molte aziende sono organizzate per funzioni o dipartimenti, quasi mai per processi: questo vuol dire che molte persone sono impiegate nello stesso processo, anche se nessuno segue il prodotto dall'inizio alla fine; il BPR rende ognuno responsabile per un intero processo (Gunasekaran e Nath 1997).

Il BPR è un approccio top-down e process-driven gestito dall'alta direzione, che vuole migliorare i risultati aziendali tramite cambiamenti radicali nel sistema in un breve periodo (Ardhaldjian e Fahner 1994). L'implementazione del BPR per un cambiamento radicale nella strategia produttiva richiede la predisposizione al cambiamento ed il coinvolgimento di risorse umane dedicate, indicate da

Smith (1995) come uno dei maggiori elementi del BPR. Le aziende devono quindi assicurarsi che i propri dipendenti siano adeguatamente motivati e che la tecnologia richiesta per la formazione sia disponibile, specialmente nel caso di cambiamenti radicali.

Davenport (1993) identifica le seguenti tipologie di impatto delle ICT sull'innovazione di processo:

- automazionale, eliminando il lavoro umano da un processo;
- informazionale, catturando le informazioni relative ai processi per scopi di comprensione;
- sequenziale, cambiando la sequenza delle attività che compongono il processo;
- ricerca (tracking), controllando lo status di processo;
- analitico, migliorando l'analisi dell'informazione e delle decisioni;
- geografico, coordinando i processi composti da attività svolte in luoghi geograficamente distanti tra loro;
- integrativo, allargando e arricchendo le mansioni lungo la dimensione di processo;
- intellettuale, raccogliendo e distribuendo conoscenza;
- disintermediazione, eliminando gli intermediari da un processo.

L'utilizzo delle ICT, inoltre, promuove e agevola l'attività di process management:

- automatizzando lo svolgimento delle attività di processo (si pensi agli applicativi di workflow, di groupware, agli ERP);
- consentendo il controllo delle attività di processo (sistemi di workflow);
- supportando l'attività di progettazione del processo (strumenti e tools per l'analisi e la progettazione delle procedure);
- supportando le attività di sviluppo del sistema informativo di processo (software di tipo Case);
- supportando l'organizzazione, la pianificazione e il controllo del progetto di reengineering (tools di project management).

All'interno delle tecnologie IT un ruolo importante è svolto dalle applicazioni mobile & wireless; in tale ambito significativi sono gli studi di Clarke (2001), Smith et al. (2002), van der Heijden e Valiente (2002), Sheng et al. (2005). Così come per le tecnologie IT anche le tecnologie M&W non hanno un intrinseco valore di business; le loro caratteristiche (ad esempio la localizzazione, l'immediatezza e la connettività) possono però generare dei miglioramenti o addirittura delle trasformazioni organizzative nei processi aziendali. Smith et al. (2002) evidenziano come la tecnologia mobile può avere degli effetti sul business model dato che abilita l'introduzione di nuovi prodotti, lo sviluppo di nuovi modelli di business e la trasformazione di prodotti e servizi già realizzati. Scheepers e McKay (2004) affermano che la tecnologia mobile & wireless impatta sull'organizzazione interna, ma che conseguentemente migliora anche il servizio al cliente esterno. Ciò è coerente con gli studi di Leung e Antypass (2001) che evidenziamo come le tecnologie M&W hanno impatto sia sull'efficienza operativa sia sul servizio al cliente. Van der Heijden e Valiente

(2002) affermano che la tecnologia mobile è in grado di fornire un vantaggio quando è necessario un coordinamento tra il personale in sede e quello fuori sede, mentre Sheng et al. (2005) suggeriscono tre principali implicazioni della tecnologia mobile: miglioramento dei processi, della comunicazione interna, della condivisione delle conoscenze, delle vendite e dell'efficacia del marketing. In sintesi, dall'analisi della letteratura più rilevante emerge un certo ottimismo nell'utilizzo delle ICT per ridurre i costi di struttura e per sviluppare nuove forme organizzative. E' altresì da rilevare come quasi tutti gli autori citati sopra parlino di benefici potenziali, ponendo l'accento anche sulle condizioni di diffusione e di adozione delle nuove tecnologie. Di sicuro, gli sviluppi della tecnologia nei personal computer hanno ridefinito l'ambiente dell'ufficio, creando una crescente necessità di strutture aperte per la gestione del traffico generato dalle reti, in modo indipendente da dove questi siano posizionati.

2.1.3.3 Gli Impatti macroeconomici dell'IT

Molti studi evidenziano come gli investimenti in ICT hanno un impatto positivo sulla crescita economica nei diversi paesi. Dewan e Kraemer (2000) hanno effettuato un'analisi su 36 paesi nel periodo 1985-1993 e sono giunti a conclusione che tra gli investimenti in information technology e la crescita economica esiste una correlazione positiva ed è molto significativa nei paesi sviluppati. Ad analogo risultato sono giunti Gholami e Tong (2005), che nei loro studi hanno analizzato però sia paesi sviluppati che nuove economie. Per spiegare il divario di produttività tra i paesi industriali, Raffica e Marquez (2004) propongono un'interessante chiave

di lettura, che collega gli ambienti di regolamentazione e l'adozione delle ICT: i paesi con la maggior tutela del lavoro hanno minori investimenti in IT minore tasso di crescita della produttività.

Basandosi sui lavori di Raffica e Marquez (2004), Griffith, Redding e Reenen (2004), Aghion e Howitt (2006) e Conway et al. (2006) hanno analizzato il legame tra la regolamentazione del mercato e la diffusione di shock internazionali di produttività. Il risultato dei loro lavori evidenzia che i paesi caratterizzati da normative restrittive presentano una minore crescita della produttività e una minore quantità di risorse investite in nuove tecnologie. Secondo Seo et al. (2009) i paesi caratterizzati da forti investimenti in ICT ottengono rapidamente un aumento della produttività, per tanto deducono che le ICT hanno svolto un ruolo significativo nelle dinamiche di crescita dei paesi negli anni 1990. Essi dimostrano inoltre che gli investimenti IT hanno lo stesso impatto degli investimenti non IT sulla crescita economica e che i paesi caratterizzati da una solida infrastruttura e da un regime libero di scambio hanno elevati livelli di investimenti in IT.

2.1.3.4 I benefici dell'IT e del mobile business

Negli ultimi anni molte ricerche hanno analizzato l'impatto delle ICT sulle prestazioni in termini di marketing (ad esempio Kim et al. 2006), di supply chain (ad esempio Sanders 2005), di sistemi informativi (ad esempio Rai et al. 2006) e di strategia (ad esempio Kim e Mahoney 2006).

L'uso della tecnologie IT porta ad una riduzione dei costi di coordinamento e di transazione tra fornitore-acquirente (Bakos 1991); inoltre la information technology ha impatto anche sui costi di coordinamento interno (Gurbaxani e Whang 1991). Dyer e Singh (1998) e Gounaris (2005) affermano che le ICT trasformano le organizzazioni da "transazionali" a "relazionali". La riduzione dei costi di coordinamento deriva principalmente dalla migliore qualità delle informazioni scambiate e quindi da una migliore capacità di coordinamento (Kim et al. 2005; Wu et al. 2006).

Un'altra area di impatto delle tecnologie IT è il controllo, che Wathne et al. (2007) definiscono come "gli sforzi compiuti da una parte per misurare le performance di un'altra parte". Jacobides e Croson (2001) dimostrano che le ICT facilitano l'acquisizione dei dati sulle prestazioni e migliorano quindi l'attività di controllo e monitoraggio. Dal punto di vista manageriale, l'ICT può quindi sviluppare la capacità di coordinazione e di controllo dell'azienda, permettendo così un utilizzo maggiore dei sistemi di management: l'ICT elimina le distanze, sia fisiche che temporali, aumentando l'orchestrazione delle attività all'interno dei confini societari.

Le information technology svolgono un ruolo importante anche per fronteggiare comportamenti opportunistici, e quindi il cosiddetto "rischio relazionale"; in particolare la IT permette di ridurre le asimmetrie informative (Chatterjee et al. 2006; Gallivan e Depledge 2003), e di stimolare la creazione di relazioni più flessibili con i partner (Gosain et al. 2004).

L'introduzione in azienda di tecnologie IT favorisce la riduzione dei costi di inventario (Mukhopadhyay et al. 1995), la riduzione del tempo di ciclo (Iyer et al. 2004) e il miglioramento della flessibilità produttiva (Wang et al. 2006).

I benefici delle IT si estendono anche sulle performance di marketing (Kim et al. 2006), sul processo di sviluppo nuovi prodotti (Rai et al. 2006) e sulla possibilità di ottenere un vantaggio competitivo (Subramani 2004). In particolare quest'ultimo tema è stato affrontato anche da Porter e Millar (1985) che affermano che le ICT offrono all'organizzazione la possibilità di incrementare la propria differenziazione e ridurre i costi dandole, al contempo, l'opportunità di espandersi verso nuovi mercati e nuovi tipi di attività. Secondo Porter (1980), l'azienda per conseguire un vantaggio competitivo deve definire una strategia, e cioè la direzione che permette di ottenere la differenziazione e la riduzione dei costi, e in tale ottica si colloca la IT.

Infine le ICT forniscono un valido supporto per fronteggiare l'incertezza della domanda (Kim et al. 2005), l'incertezza tecnologica (Kim et al. 2005), la turbolenza ambientale (Puvlou e El Sawy 2006) e il dinamismo ambientale (Jap 1999). In particolare svolgono un ruolo importante nella gestione dei rapporti commerciali di imprese multinazionali, che si trovano ad affrontare dinamiche internazionali, barriere culturali e geografiche che aggravano i problemi di comunicazione tra le diverse parti (Kaufmann e Carter 2006).

La IT è quindi un valido supporto per i processi di gestione dato che facilita la governace e bilancia il potere tra gli attori chiave (Bryan Jean 2007).

Secondo Chen e Zhao (2008), le tecnologie mobile & wireless permettono di ottenere i principali seguenti vantaggi: riduzione del tempo di risposta al cliente, l'ubiquità (dato che il mobile business offre agli utenti la possibilità di ricevere informazioni ed eseguire operazioni in qualsiasi luogo e in qualsiasi momento), la possibilità di disporre di un servizio personalizzato sia in funzione dell'utente sia dell'attività che deve svolgere, la localizzazione che abilita le politiche di location-based marketing, la sincronizzazione dei dati con il sistema aziendale (ad esempio l'agente può sincronizzare il proprio calendario disponibile su PDA o cellulare con il calendario aziendale, in modo da mantenere aggiornate le informazioni), la riduzione delle spese amministrative (ad esempio la riduzione del personale di back-office, che può essere destinato a svolgere attività a maggiore valore aggiunto) e la facilità d'uso (attraverso il device gli utenti possono generalmente selezionare rapidamente i documenti, i contatti, i metodi di consegna, le specificità del cliente, etc.).

Prima della definizione del processo, l'IT può essere d'aiuto nello sviluppo della consapevolezza della situazione attuale e può svolgere diversi ruoli:

- l'opportunità fornita dall'IT è quella di usare nuove e migliori tecnologie per lo sviluppo di una visione strategica ed il miglioramento del processo di business prima della sua definizione;
- la capacità dell'IT di recuperare le informazioni, rompendo confini territoriali ed aziendali, è utile nello svolgimento della SWOT analysis.

Rangone e Renga (2006), in uno studio condotto sulle imprese italiane, evidenziano che le aziende, dotando i propri operatori in campo con degli applicativi M&W, possono perseguire incrementi in:

- produttività in-field, poiché la stessa attività richiede meno tempo per i dipendenti mobile (ad esempio tramite l'uso di codici a barre per la selezione dei prodotti da ordinare);
- produttività in-house, eliminando attività a scarso valore aggiunto come quelle di data entry;
- qualità dei processi in-field, riducendo gli errori di inserimento dati;
- qualità dei processi in-house, rimuovendo attività aggiuntive quali la notifica ai dipendenti oppure altri inserimenti di dati.

Tuttavia è da sottolineare come questi benefici diventino economici soltanto nel momento in cui il tempo risparmiato venga usato per altre attività a valore aggiunto e che lo sfruttamento delle potenzialità dell'ICT presuppone una cultura che promuova la formazione continua e lo sviluppo delle persone: è fondamentale che i dipendenti abbiano svariate competenze e siano multi-funzionali per poter cogliere i benefici derivanti dall'adozione delle nuove tecnologie (Spanos et al. 2002).

La seguente tabella riassume i principali vantaggi per gli utenti e per l'impresa delle tecnologie mobile.

Beneficio	Definizione
Ubiquità	Le tecnologie mobili consentono ai sistemi informativi di diventare virtualmente accessibili da ogni luogo ed in ogni momento.
Sensibilità al contesto	Le tecnologie mobili consentono la contestualizzazione dei sistemi informativi. Il contesto può comprendere la corretta individuazione del singolo utente, la sua posizione geografica ed ambiente in cui si trova.
Interattività	Le tecnologie mobili consentono una migliore interattività dei sistemi informativi, dal momento che permettono una connettività di tipo "always on line" e consentono minori tempi di setup della connessione
Convenienza e familiarità	Le tecnologie mobile possono offrire un migliore livello di supporto; la loro complessità è bassa e quindi hanno un'elevata facilità d'uso.
Multimedialità	Le tecnologie mobile offrono numerose funzionalità multimediali.
Flessibilità	L'ubiquità e l'interattività delle applicazioni di MB consente il break-up delle strutture dei processi. Ad eventi imprevedibili è ora possibile rispondere più velocemente e con maggiore flessibilità, perché chi decide e chi agisce possono essere informati immediatamente ovunque si trovino e possono essere coinvolti in maniera interattiva nella gestione delle urgenze.
Efficienza organizzativa	Gli agenti sul campo possono accedere alle informazioni direttamente presenti nei sistemi informativi aziendali, viene eliminata la duplicazione della informazione ed i processi di back end possono iniziare immediatamente. L'informazione è disponibile in ogni luogo ed in ogni momento e può essere utilizzata in attività e processi dispersi geograficamente.
Efficacia e produttività individuale	Aumento dell'efficacia dei processi di business, aumento della produttività individuale, migliore efficacia delle campagne di marketing.
Trasparenza	Incremento nella trasparenza dei processi, riduzione dei costi per il controllo di processo e per la customer satisfaction. La trasparenza dell'informazione può portare ad una migliore trasparenza del mercato e, quindi, ad un più efficiente meccanismo di mercato.

Tabella 2.1 - Panorama sui benefici delle tecnologie mobile (Reich & Benbasat (2000), Clarke (2001), Van der Heijden and Valiente (2002), Siau et al. (2005), Sheng et al. (2005), Chen & Zhao (2008))

Identificare i potenziali benefici delle tecnologie ICT prima della loro implementazione è un fattore determinante per l'accettazione delle nuove tecnologie da parte dei futuri utenti. BenMoussa (2008) fornisce un modello per l'analisi delle capacità delle nuove tecnologie IT di creare valore. Egli propone uno schema basato sul lavoro di Fernand Braudel (1979) sui meccanismi attraverso cui le nuove tecnologie riescono a creare valore per i potenziali utenti; in particolare, secondo Braudel, tali meccanismi si basano sul concetto di barriere e sull'efficacia delle tecnologie di aiutare le persone a superare tali barriere.

Il modello di BenMoussa (2008) propone una caratterizzazione delle tecnologie IT in funzione del supporto che forniscono agli utenti e della frequenza delle barriere: freedom new ICT, opportunity new ICT, convenience new ICT e feature new ICT. In dettaglio:

- freedom new ICT: creano valore espandendo il limite delle attività supportate, grazie all'eliminazione di certe barriere che si verificano frequentemente e per cui le altre tecnologie non forniscono un supporto;
- opportunity new ICT: competono con le altre tecnologie esistenti in termini di aiuto alle persone nello svolgimento delle proprie attività quotidiane. Il loro successo deriva dalla capacità di fornire un nuovo ed innovativo supporto agli utenti, in misura tale da giustificarne l'adozione;
- conveniences new ICT: permettono all'individuo di superare barriere che non si presentano frequentemente. Queste nuove tecnologie è 'bello averle' ma non è 'necessario averle';
- feature new ICT: forniscono nuove funzionalità che aiutano gli utenti a superare delle barriere occasionali e per il superamento delle quali il supporto tecnologico è appropriato. Per queste barriere le nuove tecnologie potrebbero rappresentare un disturbo se non viene speso del tempo per formare gli utenti sull'uso e sui benefici di tali tecnologie.



Figura 2.12 - Valutazione del ruolo delle tecnologie ICT (BenMoussa 2008)

Per quanto riguarda gli aspetti micro della struttura organizzativa, l'impatto delle ICT non è così ben definito come negli aspetti macro. A fianco di alcune certezze sussistono parecchi interrogativi a cui difficilmente si può rispondere in modo univoco. Nelle prime sono da evidenziare la perdita di importanza di alcuni ruoli cruciali nel passato, la riduzione del middle management, l'evoluzione dei sentieri di carriera (Osterman 1991; Keen 1991; Guevara 1996; Guy 1999), la necessità di progettare nuovi ruoli e selezionare nuove competenze professionali per cercare di colmare il cosiddetto "skill gap", cioè la scarsa conoscenza delle applicazioni informatiche e la mancanza di competenze più articolate legate alla capacità di combinare le informazioni quantitative con la profonda conoscenza del business, che inficia l'adozione delle nuove tecnologie in azienda (Breshanan 1999; Breshanan, Brynjolfsson e Hitt 1999; Neirotti e Paolucci 2002).

Ancor più evidenti risultano gli impatti sullo spazio, il tempo e la dinamicità del lavoro (Biffi, 1998). Più precisamente le ICT consentono di:

- richiedere sempre più al lavoratore un risultato mutevole con una connotazione tipica del lavoro per progetto;
- spostare l'attenzione del management sempre più sul risultato e sempre meno sulle modalità con cui viene ottenuto. Sono quindi meno rilevanti nell'ambito del rapporto di lavoro lo spazio in cui si svolge il lavoro inteso come luogo e come dimensione e sistemazione logistica e il tempo in cui viene svolto il lavoro (full time o part time, in orari prestabiliti o non predefiniti, ecc.);
- rendere il lavoro sempre più dinamico e variato, con la necessità per il lavoratore di uno sforzo di adattamento senza precedenti che impone un continuo bisogno di aggiornamento e di formazione. Ciò impone che il lavoratore sviluppi capacità ad imparare ed a apprendere, attitudini alla relazione e al lavoro di gruppo, capacità di adattamento e di negoziazione (Keen 1991).

Gli impatti delle ICT sulla microstruttura che non hanno ancora trovato una chiara definizione sono invece da ricondurre alle caratteristiche delle mansioni (Groth 1999). Se, da una parte, le ICT favoriscono la riduzione dei compiti routinari, l'allargamento e l'arricchimento delle mansioni (Attewell e Rule 1984; Salzman 1985; Shimada e MacDuffie 1986), grazie alla possibilità di aumentare il grado di varietà, di autonomia e di contribuzione del task (possibilità di aumentare la condivisione delle informazioni, la decisione congiunta e il lavoro di gruppo tramite applicazioni come le intranet, il groupware, l'e-mail, il videoconferencing, ecc.), dall'altra le ICT favoriscono contestualmente la possibilità di parcellizzare il lavoro, di monitorare e coordinare il lavoro in modo costante e continuo, portando così alcuni studiosi a coniare il termine di "new taylorism" (Lutz 1992).

In linea con quest'ultima interpretazione, Wright (1997) dimostra come le ICT riducano la motivazione e le attitudini dei lavoratori, l'impegno e il coinvolgimento, aumentando gli aspetti meccanicistici del job. Anche Braverman (1974), Freeman e Soete (1994) e Rikfin (1995) valutano come negativo l'impatto delle ICT sul livello occupazionale e sulle skills dei lavoratori.

In una posizione intermedia si collocano invece gli autori che optano per una prospettiva duale (Clegg e Corbett 1986; Zuboff 1988; Groth 1999; Autor, Levy e Murnane 2000): le ICT possono contestualmente essere utilizzate in una logica automate – favorendo il neotaylorismo e l'organizzazione joystick – oppure informate agevolando l'empowerment e lo sviluppo delle persone.

Un altro tema molto dibattuto è l'analisi dell'effetto che le ICT esercitano sui costi di coordinamento e sui relativi meccanismi, che resta ancora in larga parte scarsamente misurato, anche perché le ICT oltre a gestire le relazioni di interdipendenza esistenti possono crearne delle nuove (Rockart e Short 1989; Pontiggia 1997).

In letteratura sono proposte due ipotesi: la prima si concentra sulla riduzione dei costi di trattamento delle informazioni che si riverbera su tutte le forme di coordinamento in modo indifferenziato e generalizzato; la seconda afferma che i costi informativi non sono omogenei nelle diverse forme organizzative e perciò le conseguenze derivanti dall'adozione delle ICT si concentrano sulle forme organizzative a maggiore complessità informativa, rendendo più gestibili le interdipendenze reciproche e le forme organizzative più articolate e complesse, favorendo il passaggio dalla gerarchia al mercato e alle forme ibride (Malone 1987; Malone, Yates e Benjamin 1987; Gurbaxani e Whang 1991; Clemons e Row 1991; Malone e Crowston 1994; Kling 1996; Crowston 2002).

Anche Lawler (1990) evidenzia come la tecnologia non sia neutra, ma sostituisca altre forme di coordinamento e, in particolare, alcune funzioni della gerarchia (tabella 2), anche se lo stesso autore consiglia un approccio sistemico e non una mera sostituzione della forma di coordinamento utilizzata.

Infine è da citare il contributo di Lars Groth (1999) che propone una tassonomia dove identifica 4 tipi di organizzazione che si differenziano tra loro per il diverso uso delle ICT che viene fatto dal management:

- joystick organization: le ICT sono utilizzate per garantire un forte accentramento decisionale, flussi di comunicazione top down, controllo real time delle attività e quindi delle persone;
- flexible bureaucracy: le ICT sono utilizzate per implementare una standardizzazione flessibile, una maggior frequenza di programmazione, una burocrazia elettronica che va progressivamente a sostituire la burocrazia tradizionale ma senza modificarne l'impianto concettuale;
- interactive adhocracy: le ICT (groupware, videoconferencing, posta elettronica, intranet) sono utilizzate per sviluppare team virtuali, per favorire il mutuo aggiustamento, le relazioni interattive annullando i vincoli di spazio e di tempo, superando le barriere gerarchiche e funzionali;
- meta organization: le ICT promuovono l'organizzazione a rete, dove la partnership è gestita elettronicamente, dove i confini organizzativi hanno un elevato grado di porosità e l'integrazione è garantita dall'utilizzo di strumenti di supply chain management, di customer relationship management, di asta elettronica (organized cloud).

2.1.3.5 Gli impatti sociali

Le innovazioni derivanti dall'ICT tendono a rendere il mondo più uniforme; gli stessi servizi IT possono essere offerti in molti paesi, anche se l'impatto sociale che essi generano dipende dai diversi stili di vita e/o di lavoro di ogni nazione.

Secondo Takahashi et al. (2007) le ICT dovrebbero contribuire a realizzare una "società sostenibile", perché esse hanno impatto su aspetti ambientali, sociali ed economici della vita delle persone. I servizi ICT hanno aspetti sia positivi che negativi; ad esempio tra gli effetti positivi ci sono la possibilità di ridurre l'inquinamento, la capacità di supporto a varie attività e la capacità di eliminare o almeno ridurre le condizioni avverse presenti nella vita quotidiana. D'altro canto è anche vero che l'IT si basa su dispositivi elettronici e quindi potrebbe generare ulteriori costi di smaltimento. Per valutare gli impatti sociali delle ICT Takahashi et al. (2007) hanno definito un indice il GSF (Gross Social Fell-good) che considera aspetti ambientali, sociali e economici.

Takahashi et al. (2007) definiscono la "società sostenibile" come una società che soddisfa i requisiti della 'triple bottom line' e che rende felici le persone. I diversi elementi del GSF contengono dei sottoindici, tramite cui è possibile spiegare i benefici sociali delle ICT. In particolare i servizi IT permettono di ottenere dei miglioramenti nella sicurezza (ad esempio i danni accidentali e gli incidenti possono essere ridotti o eliminati se si hanno a disposizione dei dati su cui effettuare delle analisi ed individuare eventuali anomalie), offrono un valido aiuto in ambito sanitario (ad esempio abilita l'introduzione di nuove terapie, permette di realizzare la cartella digitale dei pazienti, permette di effettuare rapide analisi statistiche), si candidano come un confort per migliorare la vita (ad esempio danno la possibilità di avere tutte le informazioni che si vogliono quando si vogliono), possono comportare una riduzione dei costi dei servizi e possono migliorare il livello di soddisfazione delle persone all'interno della società.

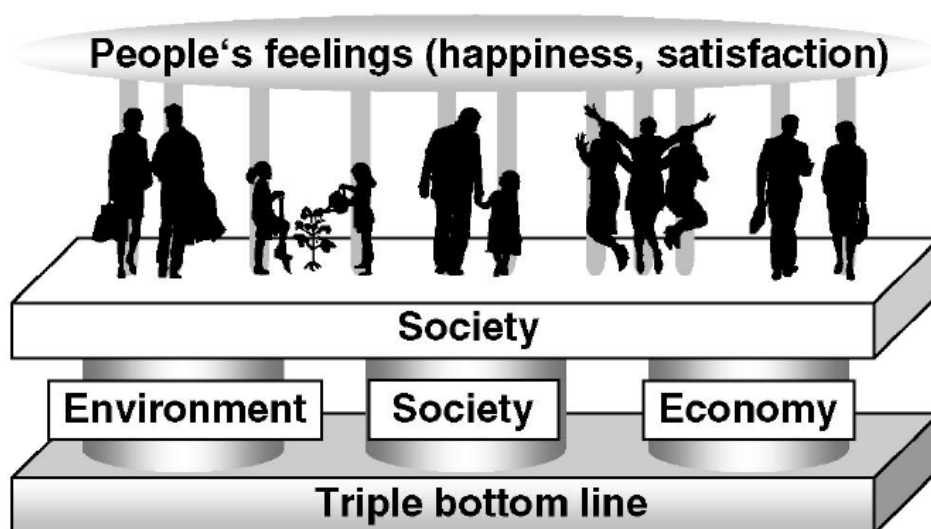


Figura 2.13 - Rappresentazione della società "sostenibile" (Takahashi et al. 2007)

Framework of GSF index.

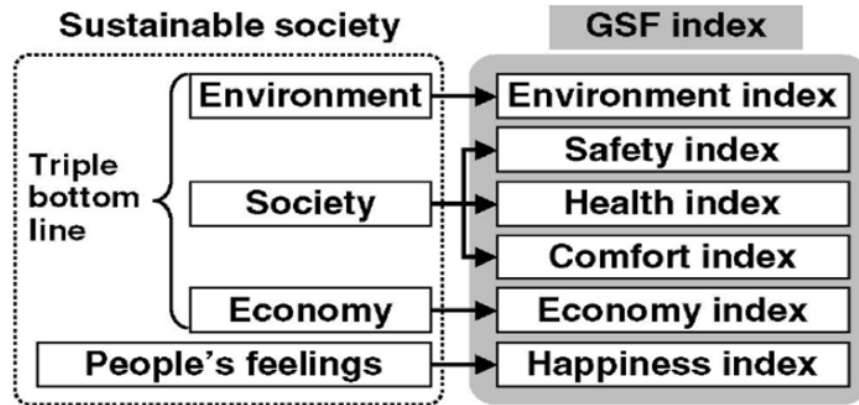


Figura 2.14 - Schematizzazione dell'indice GSF (Takahashi et al. 2007)

Il risultato dello studio di Takahashi et al. (2007) è riassunto nel seguente grafico.

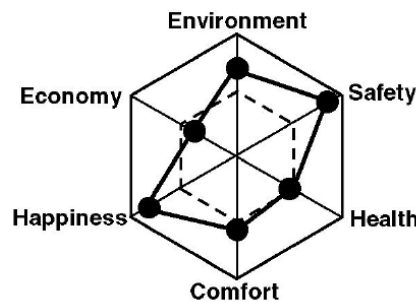


Figura 2.15 - Gli impatti sociali delle tecnologie IT (Takahashi et al. 2007)

Per Rogerson (1997) i cittadini hanno una dipendenza dalle icone digitali, quali carte di credito, numeri di previdenza sociale oppure codici fiscali, e gli onnipresenti PINs (Personal Identification Numbers). Questo fa sì che il cittadino abbia una duplice identità: fisica e digitale. Mentre l'identità digitale rende possibile l'accesso ad un numero sempre crescente di servizi, c'è il pericolo che il cittadino diventi anonimo.

Per Green (2002) la società dovrebbe essere preparata a sacrificare qualche aspetto della propria privacy per abbracciare i benefici offerti dai servizi Location Based.

Le ICT hanno anche un ruolo nel raggiungere l'efficienza nella fornitura di servizi pubblici, evitando duplicazioni e contraddizioni. Inoltre le wireless ICT coinvolgono benefici nella fornitura di servizi legati alla sanità, aumentando l'efficienza dei processi e delle procedure. L'accessibilità, anche economica, ai dispositivi e software wICT (Wireless Information and Communications Technology) diventa una sorta di "arbitro" per la società dell'informazione.

2.2 LE APPLICAZIONI MOBILE & WIRELESS

Per Mobile & Wireless Business si intende generalmente l'insieme di tecnologie informatiche mobili che consentono di elaborare, operare e comunicare senza fili e senza alcun vincolo di luogo.

Attualmente le tecnologie Mobile & Wireless Business sono giunte ad uno stadio tale per cui offrono, ad una qualsiasi organizzazione, una molteplicità di opportunità a livello di innovazione organizzativa: dall'automazione di semplici o specifiche attività, alla riconfigurazione di interi processi, fino a giungere al ripensamento dei legami esterni con gli attori contigui nella filiera ed all'impostazione di nuove modalità di relazione con i clienti finali.

Sono molteplici le aree di impatto delle applicazioni Mobile & Wireless Business sulla Catena del Valore (Figura 2.16).

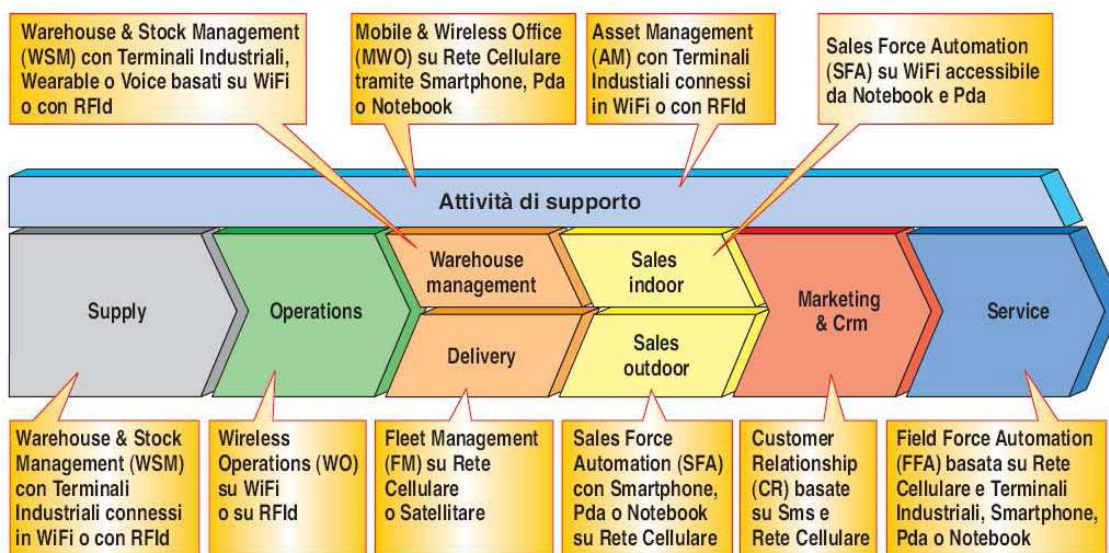


Figura 2.16 - Gli impatti delle applicazioni mobile & wireless business sulla catena del valore (Osservatorio Mobile & Wireless Business)

Senza voler essere esaustivo, ecco alcuni esempi.

- Supply: attività di ricezione dati e/o merci in ingresso, supportata per esempio da applicazioni di Warehouse & Stock Management (WSM) per il controllo della ricezione basato su tecnologie Wi-fi e Terminali Industriali/rugged ed RFId.
- Operations: attività di produzione/assemblaggio su impianti, supportate per esempio da applicazioni di Wireless Operations (WO) per il controllo dello stato di avanzamento, attraverso tecnologie Wi-fi, Bluetooth e in alcuni casi RFId.
- Warehouse management: movimentazioni a supporto delle attività logistiche di spedizione (prelievo merci, picking e allestimento), supportate per esempio da applicazioni di WSM su tecnologia Wi-fi, attraverso l'uso di Terminali Industriali, Wearable o Voice oppure, in alcuni casi, RFId.

- Delivery: attività di “consegna” con flotte di mezzi monitorati per esempio mediante applicazioni di Fleet Management (FM) basate su Reti Cellulari o Satellitari.
- Sales indoor: attività di raccolta ordini effettuate in ambito circoscritto, per esempio nell’ambito di showroom attraverso terminali specifici connessi in Wi-fi.
- Sales outdoor: attività di promozione, raccolta ordini, tentata vendita sul territorio, supportate per esempio da applicazioni di Sales Force Automation (SFA) basate su Smartphone, Pda, o Notebook che si connettono attraverso Reti Cellulari.
- Marketing & Crm: attività di supporto alla relazione con il cliente, per esempio con comunicazioni promozionali basate su Sms e Reti Cellulari.
- Service: attività di servizio a supporto del business, quali per esempio la manutenzione supportata da applicazioni di Field Force Automation (FFA) fruibili da Smartphone, Pda e Notebook connessi attraverso Reti Cellulari.
- Attività di supporto: svolte per esempio da Top e Middle Management, possono essere supportate da applicazioni di Mobile & Wireless Office (MWO) accessibili da Notebook, Pda o Smartphone, connessi con Rete Wireless in ambiti circoscritti o con Reti Cellulari in aree più estese.

2.2.1 La filiera del Mobile & Wireless Business

La filiera dell’offerta Mobile & Wireless Business, riportata nella Figura 2.17, rappresenta e definisce gli attori, i rispettivi ruoli, le rispettive attività, i flussi, ed infine le relazioni che si instaurano tra di essi.

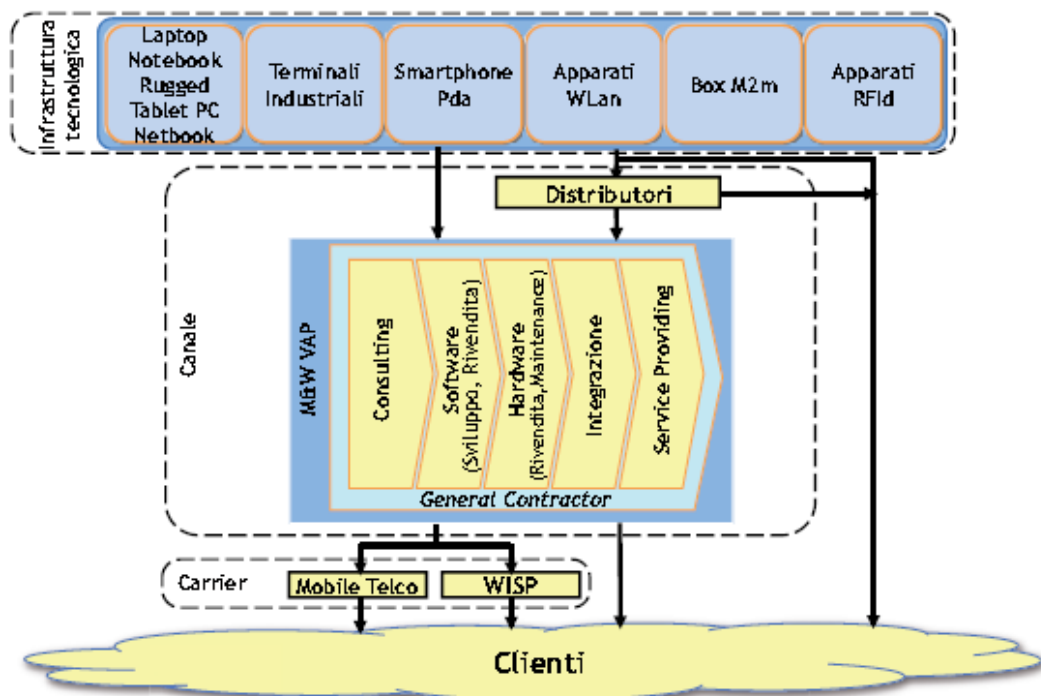


Figura 2.17 - La filiera del mobile & wireless business (Osservatorio Mobile & Wireless Business)

Gli attori che compongono la filiera dell'offerta Mobile & Wireless Business sono:

- i produttori di hardware di rete: aziende che progettano, sviluppano, realizzano e commercializzano dispositivi che consentono l'accesso a reti wireless, come, ad esempio, gli access point, i router o gli switcher wireless, le antenne e gli altri apparati wireless, che curano inoltre anche le attività di assistenza post vendita. Questi attori possono veicolare i propri prodotti sia direttamente che mediante l'intermediazione di distributori o VAR (Value Added Reseller);
- i produttori di hardware device: aziende che progettano, sviluppano, realizzano e commercializzano hardware device, come, ad esempio, i telefoni cellulari, gli smartphone, i Pda phone, i palmari, i terminali industriali, i notebook, i tabletPC ed i box M2m, a supporto delle attività di coloro che operano in mobilità consentendo la connettività, e che curano anche le attività di assistenza post vendita. Questi attori possono veicolare i propri prodotti sia direttamente che mediante l'intermediazione di distributori o VAR (Value Added Reseller);
- i distributori: aziende attraverso le quali i produttori di hardware device e di rete veicolano i propri prodotti agli abilitatori di applicazioni. Questi attori infatti acquistano i prodotti dai produttori e li rivendono, applicando un determinato mark up in funzione dello stadio in cui si trovano, direttamente agli abilitatori o al cliente finale;
- gli abilitatori di applicazioni: aziende che svolgono differenti attività all'interno della filiera dell'offerta o della catena del valore, che generalmente acquistano i device mobili e gli apparati di rete direttamente dai distributori e che quindi procedono alla loro integrazione ed implementazione, fornendo anche applicazioni, soluzioni e servizi completi direttamente ad aziende operanti nei differenti settori verticali, oppure a carrier di telefonia mobile, o ancora a WISP (Wireless Internet Service Provider). Le attività che compongono la catena del valore dei fornitori di soluzioni e servizi Mobile & Wireless Business sono:
 - consulting: comprende l'erogazione di consulenze strategiche e di processo al fine di migliorare il flusso di attività e di operazioni dell'azienda cliente, in modo da introdurre agevolmente le nuove tecnologie Mobile & Wireless Business all'interno dell'organizzazione;
 - software: consiste nella progettazione, nello sviluppo, nella realizzazione, nella personalizzazione, nel rilascio, nella rivendita e nell'assistenza alle soluzioni applicative;
 - hardware: consiste nella rivendita e nell'assistenza post vendita sia degli hardware device che degli apparati di rete che consentono la connettività alle reti wireless;
 - integrazione: comprende l'implementazione e l'integrazione sia del framework, delle soluzioni, degli applicativi e dei software con i sistemi informativi già presenti in azienda presso i clienti, sia dei differenti apparati e device;
 - service providing: comprende l'erogazione, mediante una server farm generalmente situata presso l'azienda fornitrice, di una soluzione o di un servizio che consente ai clienti di visualizzare le informazioni ed i dati relativi alla propria azienda, alle proprie

attività ed al proprio business connettendosi ed autenticandosi al portale web del fornitore.

Queste attività possono essere svolte anche solo in parte in base ai differenti profili delle aziende fornitrici di servizi e soluzioni Mobile & Wireless Business;

- i carrier di telefonia mobile: aziende che gestiscono le reti di telecomunicazione mobili di loro proprietà garantendo agli utenti la connettività Gsm, Gprs, Edge, Umts o Hsdpa;
- WISP (Wireless Internet Service Provider): aziende che realizzano reti e che offrono un servizio di connettività in banda larga basata su Wi-fi.

2.2.2 Le applicazioni di Field Force Automation

Sono incluse in questo ambito tutte quelle applicazioni che supportano l'esecuzione di attività "disperse" sul territorio effettuate da personale non commerciale.

La maggior parte di queste applicazioni si basano, per la trasmissione dei dati sulla rete cellulare: ne sono esempi notevoli le applicazioni a supporto dei manutentori in impianti e attrezzature dislocati sul territorio, degli operatori logistici in fase di consegna della merce, degli infermieri dei medici durante l'assistenza domiciliare. Non mancano però anche alcune applicazioni che, supportando attività operative che avvengono in ambiti circoscritti, si basano, per la trasmissione dei dati, su reti Wi-Fi. Due esempi interessanti di questo senso sono rappresentati da: le applicazioni che consentono giornalisti, fotografi o inviati di trasmettere alla redazione il materiale audio/video prodotto direttamente "dal campo", tramite access point opportunamente localizzati; le applicazioni a supporto dei merchandiser che, nella loro attività di verifica del posizionamento dei prodotti nei diversi punti vendita della Distribuzione, possono connettersi alle reti Wi-fi interne ai punti vendita, ove presenti.

Le funzionalità tipiche di applicazioni di Field Force Automation possono essere raggruppate in tre categorie:

- acquisizione dei piani delle attività da effettuare "sul campo";
- supporto alle attività "sul campo" (che si concretizza in specifiche funzionalità che dipendono dal singolo ambito applicativo);
- rendicontazione dell'attività svolta.

Esistono diverse tipologie di applicazioni di FFA. L'analisi svolta ha evidenziato un panorama di applicazioni piuttosto variegato dal punto di vista della tipologia di terminale utilizzato (Laptop, Tablet, Pda, ecc.) e delle modalità di connessione/trasmissione dati (se in mobilità tramite rete cellulare, oppure in ufficio o da casa tramite rete fissa, o anche su Wi-fi, dove presente).

La matrice di Figura 2.18 si propone di fotografare il quadro basandosi su due assi:

- le esigenze di mobilità suddivise in mobilità trasmissiva, nel caso di utilizzo della rete cellulare, e mobilità operativa, per cui invece è sufficiente una connessione tramite rete fissa o Wi-fi;
- le esigenze relative al device, se prevalgono cioè gli aspetti legati alla portabilità e alla maneggevolezza del device (ad esempio Smartphone, Pda) oppure quelle relative alla visualizzazione e all'usabilità dell'applicazione (ad esempio Laptop, Tablet).

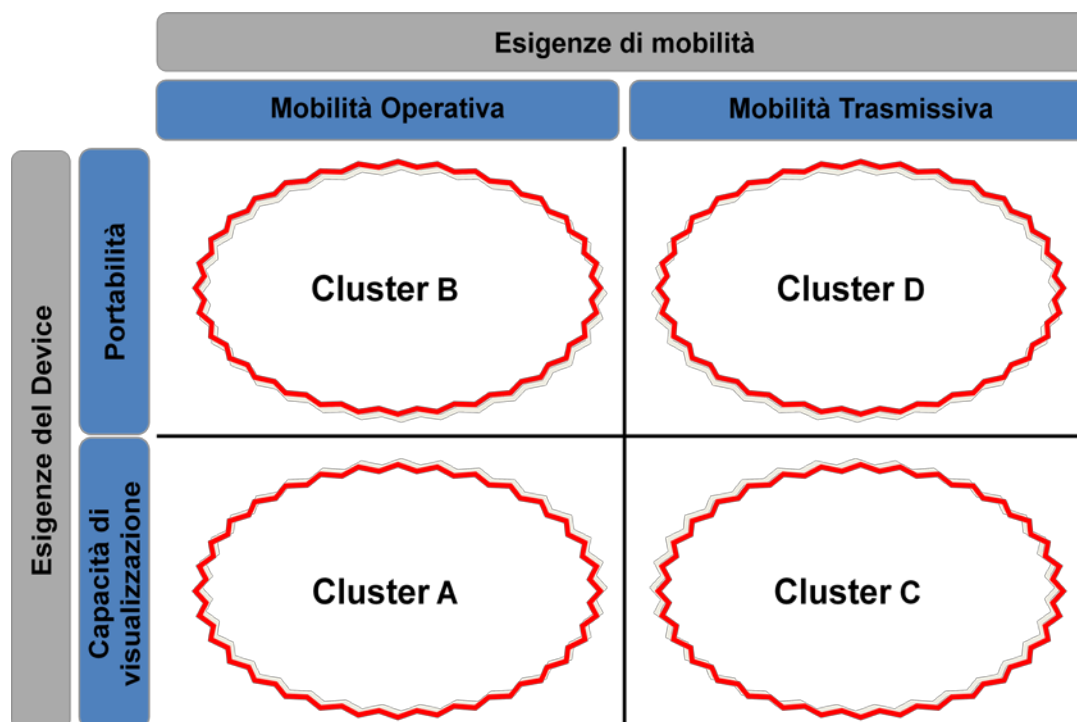


Figura 2.18 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di FFA

La matrice permette di raggruppare le applicazioni individuate in quattro categorie (corrispondenti ai quattro quadranti rappresentati):

- il cluster A identifica le applicazioni per cui è richiesta un'elevata capacità di visualizzazione ma che non necessitano di modalità trasmissiva. Rientrano in questo cluster, ad esempio, le applicazioni a supporto del personale che si occupa del merchandising (che si basano a volte anche su applicazioni grafiche a supporto della collocazione del prodotto sugli scaffali);
- il cluster B include le applicazioni che supportano attività abbastanza semplici (controllo location dove recarsi, rendicontazione intervento, ecc.) che il personale sul campo compie direttamente sul proprio terminale (che quindi deve essere veramente "portatile") ma che non richiedono trasmissione di dati on the move. Possono rientrare in questa categoria alcune applicazioni a supporto dei manutentori e degli infermieri/medici durante l'assistenza domiciliare;

- nel cluster C troviamo applicazioni che hanno come caratteristiche distintive la necessità di utilizzare device ad elevata capacità di visualizzazione, ad esempio per l'accesso a informazioni complesse (manuali tecnici, cartografie, ecc.) e quella di effettuare frequenti sincronizzazioni. Queste applicazioni sono in particolare diffuse presso le figure professionali che coordinano le attività di un team;
- nel cluster D, infine, troviamo applicazioni che si basano su terminali "piccoli", portabili e che richiedono una comunicazione più o meno tempestiva con i sistema informativi aziendali (sia per l'acquisizione delle informazioni necessarie per l'esecuzione delle attività sia per l'invio degli esiti degli interventi). è in questa categoria che rientrano la maggior parte delle applicazioni studiate. Questa tipologia di applicazione è molto diffusa, ad esempio, tra gli operatori logistici che hanno urgenza di trasmettere l'esito delle consegne.

Restano escluse da questa classificazione le applicazioni Machine to Machine (M2M) che, pur non rappresentando vere e proprie applicazioni di FFA (dal momento che non supportano alcuna Field Force), svolgono a volte funzioni simili proprio in sostituzione del personale sul campo. Rientrano, ad esempio, in questa categoria le applicazioni di telelettura, che abilitano la lettura dei contatori dell'energia per recuperare da remoto le informazioni sui consumi dei clienti e, quelle di telegestione che consentono l'invio di comandi per intervenire sul dispositivo da remoto.

Anche a livello di impatti organizzativi, coerentemente con una notevole eterogeneità delle applicazioni incluse nel mondo delle FFA, la situazione riscontrata nel corso della ricerca è estremamente variegata: si passa da applicazioni che si limitano ad automatizzare una singola attività (ad esempio, la consuntivazione degli interventi, con conseguente eliminazione dei moduli cartacei), ad applicazioni che re-ingegnerizzano l'intera gestione delle squadre sul territorio, grazie ad una migliore e più tempestiva conoscenza delle attività svolte e della loro posizione sul territorio. In alcuni casi, l'applicazione ha portato anche ad un migliore coordinamento tra differenti imprese, contigue nella filiera del valore. Un esempio in questo senso lo troviamo nella filiera del Grocery, in cui alcune applicazioni a supporto del tracking delle consegne hanno portato ad una migliore integrazione tra il vettore di trasporto, l'operatore logistico ed il produttore proprietario della merce in consegna.

I principali benefici legati ad applicazioni di FFA (anche se, evidentemente, i benefici effettivi dipendono fortemente dal singolo caso) sono:

- *tangibili, ricavi, soddisfazione clienti*: si tratta di benefici abilitati in particolare delle connessioni tempestive via rete cellulare. Nell'ambito degli operatori logistici, ad esempio la trasmissione in tempo reale dell'esito della consegna consente al committente di anticipare la fase di fatturazione, potendo così effettuare investimenti sulla base di ricavi certi e non più solo ipotetici. Nell'ambito del pronto intervento, per quanto concerne i servizi sia pubblici che sanitari, è possibile una maggiore tempestività nel controllo dell'erogazione del servizio o nell'emissione della diagnosi;

- *tangibili, costi, produttività (front office, back office)*: le applicazioni di FFA consentono una generale ottimizzazione nell'impiego delle risorse sul territorio. Il semplice passaggio dalla gestione cartacea alla gestione digitale mobile consente di aumentare la produttività del personale sul campo e di quello che opera nel back office (eliminando il doppio data entry). La trasmissione delle informazioni su rete cellulare evita, inoltre, al personale "sul campo" di dover passare dalla sede centrale per acquisire l'agenda lavori e per consuntivare gli interventi;
- *tangibili, costi, qualità dei processi*: l'utilizzo dell'applicazione mobile può avere impatto anche sulla "qualità", intesa in senso lato, di alcuni processi: ad esempio, sulla correttezza della rendicontazione, sul rispetto dei tempi di intervento, sulla precisione dei referti legati alle teleradiologie e al teleconsulto, ecc. Un altro possibile beneficio che rientra in questa categoria è rappresentato dalla riduzione di eventuali penali, dovute ad esempio per il mancato rispetto dei tempi di intervento sui guasti.
- *Intangibili, qualità, quantità e tempestività dei dati, capacità di programmazione e controllo*: la qualità, la quantità e la tempestività dei dati portano ad una più efficace ed efficiente pianificazione delle attività sul campo, nonché anche una più puntuale allocazione dei costi. Diventa inoltre possibile misurare le performance dei singoli task (ad esempio il tempo medio per completare o per assegnare il lavoro), con importanti implicazioni anche sulle decisioni chiave relative alla gestione e organizzazione delle attività sul campo;
- *Intangibili, immagine*: le applicazioni con un impatto diretto sul servizio al cliente (ad esempio quelle nelle utility che riducono il tempo di ripristino di un servizio) portano ad un miglioramento dell'immagine non solo verso il cliente, ma anche verso l'Authority. Il tracciamento in tempo reale dello stato delle consegne costituisce, invece, un differenziale competitivo per gli operatori logistici che offrono il servizio.

Va osservato, come nell'ambito delle applicazioni di FFA prevalgano benefici di natura tangibile rispetto a quelli più difficilmente monetizzabili, favorendo sia la realizzazione di studi di fattibilità volti a giustificare economicamente i progetti, sia la diffusione stessa di tali applicazioni.

2.2.3 Le applicazioni di Fleet Management (FM)

Sono incluse in questo ambito tutte le applicazioni finalizzate ad una gestione efficiente ed efficace delle flotte di veicoli (automobili, mezzi di trasporto pubblici, camion, furgoni, ecc.), che trasportano persone o prodotti. Generalmente queste applicazioni permettono di monitorare sia la posizione del mezzo, sia, in casi più evoluti, alcuni parametri relativi allo stato del mezzo stesso.

Queste applicazioni sono tipicamente diffuse tra gli operatori logistici a supporto del trasporto di prodotti e nell'ambito del trasporto pubblico, anche se non mancano contesti applicativi più particolari, come, ad esempio, il controllo ed il monitoraggio delle autoambulanze o la gestione delle squadre di tecnici manutentori operanti sul territorio.

Le applicazioni di FM sono abbastanza omogenee dal punto di vista delle funzionalità supportate, che possono essere raggruppate in due macro-categorie (a cui possiamo aggiungere la mera funzionalità di navigazione):

- monitoraggio della posizione, che permette il controllo della rotta e del rispetto dei tempi programmati (anche con la possibilità di effettuare tempestivamente eventuali ripianificazioni);
- monitoraggio di alcuni parametri relativi al mezzo (ad esempio il livello del serbatoio, i chilometri percorsi, lo stato di usura del battistrada, ecc.).

Le applicazioni di FM possono differire in primis per la tipologia di tecnologia utilizzata per la localizzazione e la trasmissione dei dati e la tipologia di terminale utilizzato.

Con riferimento al primo punto, la tecnologia di geolocalizzazione più utilizzata è il Gps e la rete trasmissiva più diffusa è evidentemente quella cellulare (anche se in alcuni casi, la posizione viene definita attraverso la sola Rete Cellulare, appoggiandosi su servizi specifici offerti dagli operatori di telefonia mobile).

In alcuni casi vengono anche utilizzate reti "locali", basate su Wi-fi o ponti radio, consentendo però un monitoraggio "a tratti" e non continuo. Per sopperire a questa mancanza, in alcuni casi viene utilizzata anche la rete cellulare, che, con il supporto dell'operatore di telefonia, consente di tracciare il posizionamento del mezzo anche al di fuori delle tratte coperte dalla radiofrequenza.

Relativamente ai terminali, a seconda dell'applicazione possono essere utilizzati, oltre evidentemente al caso di trasmissione diretta M2m, diversi device: cellulari, terminali veicolari, Laptop, ecc. Evidentemente, la scelta dei device da utilizzare può essere legata alle funzionalità supportate. Nei casi, ad esempio, in cui le applicazioni di FM supportino anche la navigazione, si preferisce evidentemente ricorrere a Tablet o a Pda, che consentono una migliore capacità di visualizzazione delle mappe. Se, invece, si considerano le applicazioni di FM fornite dagli operatori logistici a vettori terzi per la localizzazione del mezzo, in tali casi è più frequente il ricorso a terminali altamente portabili e di costo inferiore, come i cellulari.

Dal punto di vista, invece, delle attività supportate, le applicazioni di Fleet Management sono classificabili secondo due assi (Figura 2.19):

- il primo asse riguarda la *Tipologia di Informazioni* raccolte (che corrisponde anche alle funzionalità sopra individuate): se relative semplicemente alla *Posizione* del mezzo, oppure relative anche ad alcuni *Parametri* del mezzo (l'usura dei pneumatici, il livello di carburante, ecc.);
- il secondo asse riguarda l'"*Oggetto*" del trasporto effettuato dal mezzo: se si tratta di *Prodotti*, oppure di *Persone*.

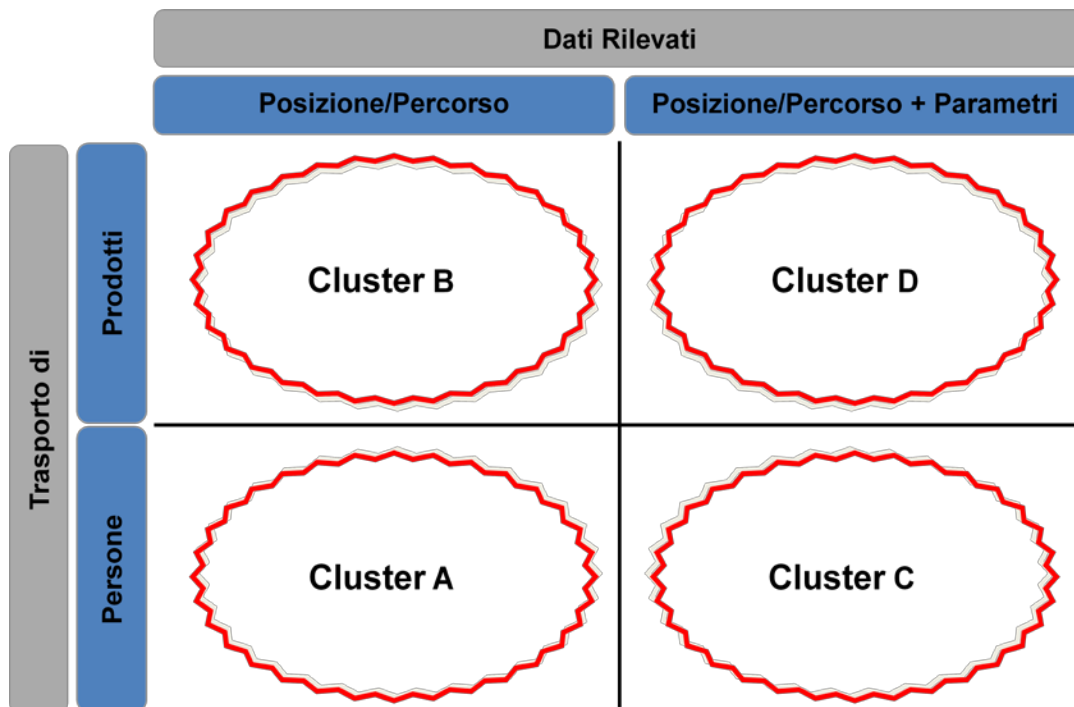


Figura 2.19 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di FM

Sulla base di questi due assi è possibile raggruppare le applicazioni in 4 cluster corrispondenti ai quadranti della matrice di Figura 2.19.

Nel *cluster A* si concentrano le applicazioni finalizzate alla localizzazione dei mezzi di trasporto per persone. Rientrano in questo cluster, quindi, le applicazioni a supporto dei mezzi di superficie nell'ambito del trasporto pubblico locale ma anche le applicazioni a supporto delle ambulanze e delle flotte di manutentori. Per quanto riguarda il trasporto pubblico, poiché i mezzi seguono percorsi predefiniti, l'applicazione è soprattutto volta a monitorare il rispetto delle rotte programmate ed i ritardi sulle tratte, nell'ottica di comunicare agli utenti i tempi di attesa e di pianificare meglio i percorsi. In merito alle applicazioni a supporto dei manutentori, queste sono spesso integrate con altre applicazioni di FFA. Le applicazioni di FM a supporto dell'individuazione della posizione del mezzo permettono di localizzare le squadre di manutentori specializzati dislocati sul territorio; all'interno di tali squadre possono esserci manutentori dotati di competenze specifiche e l'applicazione consente, quindi, di individuare puntualmente anche la posizione delle "diverse competenze" che operano sul territorio.

Nel *cluster B* rientrano le applicazioni a supporto dei vettori logistico-distributivi, il cui obiettivo è quello di ottenere una più efficace ed efficiente gestione delle flotte dei veicoli (camion, furgoni, ecc.), attraverso il monitoraggio della loro posizione. Rientrano in questo ambito, però, anche alcune applicazioni relative ai servizi ambientali per il tracciamento degli automezzi di raccolta rifiuti.

Nel *cluster C* sono incluse le applicazioni che, oltre al posizionamento, monitorano anche altri parametri relativi ai mezzi adibiti al trasporto di persone. I dati vengono rilevati tramite sensori ad hoc o tramite interfacciamento con la

centralina elettronica del mezzo e trasmessi alla sede centrale tipicamente tramite rete cellulare. In alcuni casi i parametri vengono semplicemente memorizzati e trasmessi al momento del ritorno alla base di partenza. Questo controllo facilita le attività di "manutenzione preventiva" che aiutano a prevenire blocchi improvvisi del mezzo e quindi, ad esempio, a mantenere la continuità nell'erogazione del servizio del trasporto pubblico.

Il *cluster D* è specifico delle applicazioni a supporto del trasporto di prodotti in cui, oltre alle informazioni sul posizionamento del vettore, sono trasmessi anche informazioni sui parametri legati allo stato del mezzo (usura dei pneumatici, stato dei freni, livello del carburante, chilometri percorsi, ecc.). L'obiettivo è quello di ottimizzare la gestione e la manutenzione dei vettori. A volte queste applicazioni possono anche rilevare informazioni non relative al mezzo ma all'ambiente interno al mezzo (ad esempio, la temperatura), per monitorare le condizioni di trasporto di merce particolare (surgelati, farmaci suscettibili al caldo, ecc.).

Le applicazioni di FM possono avere impatti organizzativi di entità differente: in alcuni casi si "limitano" a rilevare dei parametri che sono poi utilizzati per attività di controllo o di comunicazione verso i clienti; in altri i dati rilevati possono essere utilizzati per ripianificare le stesse attività di trasporto.

I principali benefici legati ad un'applicazione di FM sono i seguenti:

- *Tangibili: ricavi, volumi*: la migliore gestione dei mezzi consente di aumentare, ad esempio nell'ambito degli operatori logistici, il numero di spedizioni effettuabili a parità di risorse. L'offerta di servizi legati alla tracciabilità delle attività di trasporto porta, inoltre, a migliorare la soddisfazione dei clienti.
- *Tangibili: costi, produttività (front office e back office)*: aumento di efficienza nell'utilizzo dei veicoli (manutenzione veicolo, ottimizzazione del percorso, ecc.)
- *Intangibile: qualità, quantità e tempestività dati, capacità di programmazione e controllo*: la possibilità di realizzare la tracciabilità completa del mezzo permette di ottimizzare l'impiego delle risorse e di migliorare le capacità di pianificazione e controllo. La centralizzazione del controllo e della verifica del servizio erogato migliora notevolmente il servizio stesso abilitando possibili interventi di ripianificazione (delle rotte, della manutenzione, ecc.).
- *Intangibile, flessibilità (gestione del cambiamento)*: la comunicazione in tempo reale degli eventuali ritardi degli automezzi ai magazzini o ai clienti che li stanno attendendo consente di ottimizzare la gestione degli stock. Le applicazioni di FM possono mettere a disposizione dei clienti informazioni di valore: nell'ambito sia del trasporto pubblico locale che del trasporto merci queste applicazioni consentono, ad esempio, di informare tempestivamente gli utenti/clienti di eventuali ritardi nelle tratte programmate.
- *Intangibile, immagine*: le applicazioni di FM consentono agli operatori che offrono servizi di trasporto a terzi – citiamo ad esempio il trasporto pubblico locale, gli Operatori Logistici o gli operatori del 118 – di conseguire una differenziazione competitiva e di immagine direttamente derivante

dall'incremento della qualità nel servizio offerto. Nell'ambito del trasporto pubblico locale, ad esempio, la dotazione di uno strumento di certificazione del servizio, abilitata da applicazioni di FM, può rappresentare un fattore molto rilevante per partecipare alle gare di concessione del servizio stesso.

Per quanto riguarda le evoluzioni attese si riscontra in alcuni ambiti legati al trasporto merci un trend chiaro verso un'integrazione tra le applicazioni di FFA e quelle di FM, in modo da fornire al personale che opera sul territorio, un'unica efficace soluzione che eroga funzionalità a supporto sia dell'attività "primaria" (FFA) che della pianificazione del percorso.

Per quanto riguarda le tecnologie trasmissive, invece, si potrebbe ipotizzare in un prossimo futuro una maggiore integrazione tra le Reti Cellulari e le reti Wi-fi (posizionate strategicamente lungo il percorso del mezzo), anche se le evoluzioni delle reti wireless broad band (Hsdpa, Wimax, ecc.) potrebbe superare questa distinzione.

2.2.4 Le applicazioni di Wireless Operations (WO)

In questo ambito vi sono le applicazioni che supportano lo svolgimento di attività operative all'interno di contesti circoscritti come stabilimenti produttivi, ospedali, biblioteche, ecc.

Si tratta di applicazioni molto eterogenee, sia per funzionalità supportate sia per settori di riferimento. Vi rientrano, solo per citarne alcune, le applicazioni a supporto: dell'accesso alla cartella clinica elettronica al letto del paziente da parte di medici ed infermieri; del monitoraggio dello stato di avanzamento della produzione e della movimentazione dei semilavorati negli stabilimenti produttivi; della consultazione e della gestione documentale nelle biblioteche.

Alla luce dell'estrema eterogeneità delle applicazioni di WO non è possibile identificare ben definite funzionalità ma ci limitiamo ad indicare macro-categorie di funzionalità:

- visualizzazione di informazioni (ad esempio, una cartella clinica, uno schema tecnico di un impianto);
- acquisizione di informazioni (ad esempio, lo stato di avanzamento di un lotto in produzione o i dati vitali rilevati sul paziente);
- automazione di specifici task operativi (ad esempio, il dosaggio dei componenti nei processi produttivi dei farmaci).

Si possono schematizzare le applicazioni di WO attraverso due assi che caratterizzano bene il quadro variegato in analisi:

- Le *Attività supportate*, che sono state schematicamente suddivise in: *Controllo/Tracciamento* (dello stato di funzionamento di un macchinario, della posizione di un libro, dello stato di avanzamento di un lotto produttivo, ecc.); *Supporto all'Esecuzione di un Task* (ad esempio, il rintracciamento di un libro in biblioteca, l'azionamento di determinate operazioni in un macchinario) o *al Processo Decisionale* (ad esempio, la

diagnosi di un paziente a bordo letto, la risoluzione di un problema tecnico di un impianto).

- Il *Flusso delle Informazioni*, suddiviso in: flusso dal sistema informativo centrale verso la periferia (*Acquisizione di Informazioni*); flusso che va anche in direzione opposta, dalla periferia verso il centro (*Aggiornamento delle Informazioni*).

La matrice rappresentata in Figura 2.20 consente di raggruppare le Applicazioni di WO in tra cluster principali, che corrispondono a tre quadranti della matrice (il quadrante Tracciamento/Controllo – Acquisizione informazioni è poco significativo).

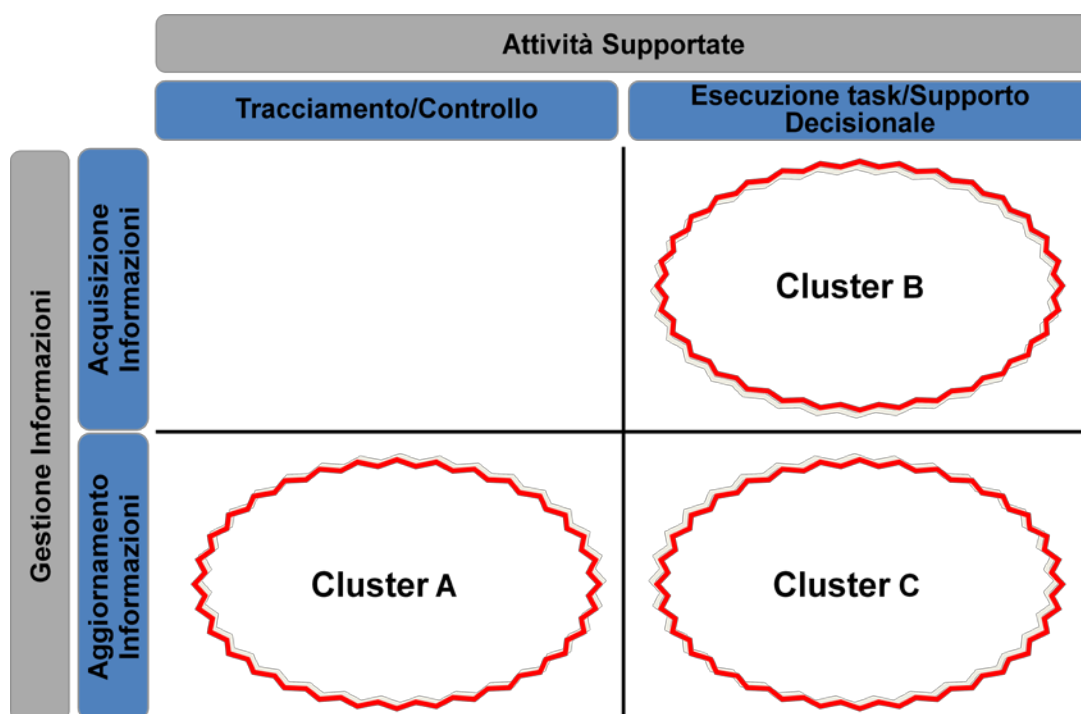


Figura 2.20 - Uno schema di classificazione delle applicazioni di WO

Nel *cluster A* rientrano le applicazioni che sono semplicemente finalizzate al tracciamento e al monitoraggio di eventi: ad esempio, lo stato di avanzamento delle lavorazioni in un impianto produttivo, lo spostamento di un libro da una certa posizione.

Il *cluster B* comprende le applicazioni che consentono di accedere in modalità wireless ai sistemi informativi aziendali per acquisire le informazioni necessarie per la propria attività (esecutiva e/o decisionale) nel luogo esatto dove deve essere svolta. Un esempio è rappresentato dalle applicazioni che consentono ai medici di accedere, nel corso del giro visite, ad informazioni come la farmacopea oppure i documenti presenti all'interno della cartella clinica, per favorire l'efficacia nell'emissione della diagnosi. Un altro esempio è rappresentato dalle applicazioni a supporto dei manutentori di impianti complessi che possono accedere ai manuali e ai disegni tecnici dell'impianto mentre ne effettuano la manutenzione.

Il *cluster C* include sia le applicazioni che consentono ad un utente un'interazione bidirezionale con i sistemi informativi durante lo svolgimento della propria attività sia le applicazioni di automazione Machine2machine (M2m). Esempi di applicazioni del primo tipo sono le stesse citate con riferimento al cluster B ma che consentono anche all'utente di inserire dati nel sistema informativo (ad esempio, con riferimento alla cartella clinica, aggiornando i dati relativi al paziente, con riferimento ai manutentori, consentendo loro di inserire nel sistema informazioni sul tipo di intervento fatto). Un esempio di applicazione M2m è rappresentata dai robot dispenser presenti in alcuni ospedali per la preparazione dei farmaci monodose.

Gli impatti organizzativi di queste applicazioni sono fortemente legati alle specifiche attività che supportano: si possono limitare ad agevolare semplicemente l'esecuzione di un'attività da parte dell'utente (alcune applicazioni del cluster B), ad applicazioni che automatizzano completamente alcuni processi (i robot dispenser nella sanità o gli impianti di dosaggio dei componenti nel farmaceutico).

Alcuni esempi di benefici legati alle applicazioni di WO sono:

- *Tangibili, ricavi, volumi*: maggiori efficienze di processo – in termini di aumento della produttività delle risorse e dell'accuratezza nell'esecuzione delle attività – che portano all'aumento dei volumi prodotti o dei servizi offerti, a parità delle risorse disponibili. Questo può essere vero, ad esempio, negli stabilimenti produttivi, dove i vantaggi in termini di produttività delle risorse risultano evidenti.
- *Tangibili, costi, qualità processi (front-office e back-office)*: l'utilizzo di strumenti informatici a supporto dell'acquisizione, visualizzazione e inserimento dei dati porta al miglioramento dell'accuratezza nei processi (sia di front-office che di back-office).
- *Tangibili, costi, produttività (front-office e back-office)*: in molti casi l'applicazione porta ad un aumento della produttività delle risorse, che può riguardare sia i processi di front-office che quelli di back-office (ad esempio perché riduce i tempi di spostamento oppure perché automatizza alcuni task).
- *Intangibili, qualità, quantità e tempestività dei dati, capacità di programmazione e controllo*: la possibilità di accesso nel posto e nel momento dell'esecuzione di un'attività o di presa di una decisione, può sicuramente migliorarne l'esito. Anche le applicazioni più semplici, incluse nel cluster B, fornendo dati tempestivi e precisi sullo stato di avanzamento di determinati processi, possono contribuire a migliorare i processi gestionali.

I trend di evoluzione più significativi sono essenzialmente due: da un lato l'affermazione del Wi-fi come standard di fatto che sostituisce i sistemi basati su altre radiofrequenze; dall'altro lo sviluppo dell'RFId, come tecnologie in grado di complementare o sostituire del tutto il Wi-fi (a seconda degli specifici ambiti applicativi).

2.3 LE TECNOLOGIE DI RETE

Nel 1946 AT&T fornì il primo servizio telefonico mobile attraverso il sistema telefonico pubblico: esso richiedeva una ricerca manuale di un canale radio aperto prima di effettuare la conversazione, eseguita in modo semplice, ovvero parlava una sola persona alla volta. Nel 1964 MaBell migliorò il servizio, che prevedeva ora la composizione del numero e la ricerca del canale automatiche, potendo anche disporre di una connessione duplex. Agli inizi degli anni '90, mentre Motorola ed AT&T sviluppavano il sistema AMPS (Advanced Mobile Phone System), Inter Digital Communications Corporation sviluppò un altro sistema, che usava una tecnologia digitale ed il metodo TDMA (Time Division Multiple Access), potendo così inserire tre canali nello spettro usato da un AMPS. Qualcomm introdusse, nel 1994, un nuovo sistema di telecomunicazioni cellulari CDMA (Code Division Multiple Access), decuplicando la capacità dei sistemi AMPS.

Le tecnologie wireless applicate ai processi economici possono essere distinte in tre categorie, riguardanti: la radiofrequenza tradizionale, la radiofrequenza avanzata, la tecnologia cellulare.

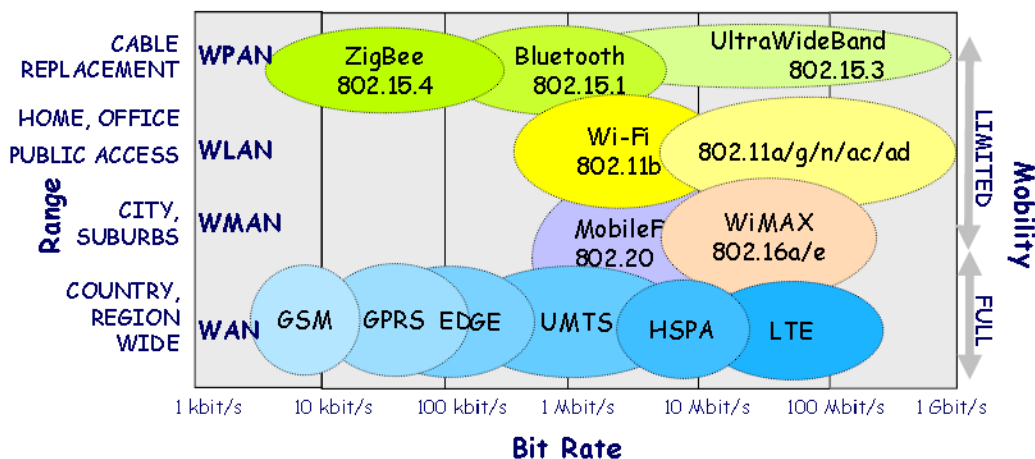


Figura 2.21 - Evoluzione delle tecnologie wireless (Decina 2009)

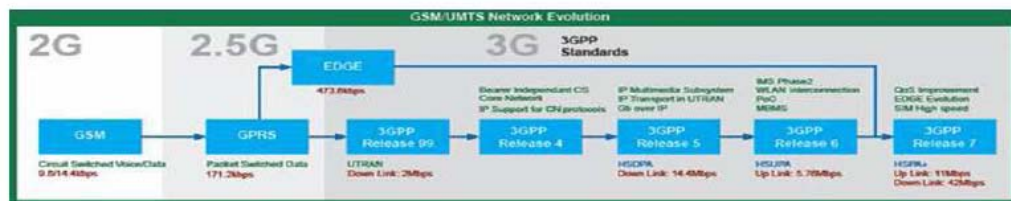
Il sistema della radiofrequenza tradizionale è incentrato sull'idea di ponte-radio e quindi sulle caratteristiche della tradizionale comunicazione radio. Lo schema tipo di un sistema a radiofrequenza prevede un numero indefinito di terminali portatili in dotazione alle persone dislocate all'interno dell'azienda, in comunicazione tra loro. Il sistema è caratterizzato da tre elementi tecnico-funzionali: la bidirezionalità della comunicazione (sia in ricezione che in trasmissione), la natura analogica della comunicazione, il limite spaziale dei contatti. Il sistema basato sulla propagazione di onde radio di prima generazione presenta perciò due limiti applicativi: la circoscrizione alla sola comunicazione vocale e le possibili distorsioni nella riconversione vocale oltre una definita lunghezza di percorso (poche decine di metri) (Maxim e Pollino 2003).

La tecnologia a radiofrequenza avanzata, che consente di superare i limiti rilevati di quella tradizionale, è rappresentata dal Wi-fi (Wireless fidelity), dal Bluetooth e da RFID (Radio frequency identification). L'applicazione Wi-fi nel comparto business consente anche la trasmissione dati e una copertura territoriale di 50-100 metri; si propone come un'affidabile wireless lan area network aziendale (Wlan) e, grazie anche alla connessione Internet, consente la divulgazione e la condivisione delle informazioni aziendali in maniera rapida ed efficace. La tecnologia Bluetooth connette direttamente varie apparecchiature elettroniche solitamente predisposte in ristretti ambienti di lavoro (scanner, computer, fotocamere, cellulari, ecc.), permettendo così la condivisione di varie informazioni, l'accesso a database senza alcun cavo, la massima mobilità delle persone all'interno dell'impresa. Nella realtà a livello di business questo sistema viene visto come un complemento al sistema Wi-fi a causa della limitata velocità di trasmissione e della ridotta ampiezza di rifornimento. L'elemento che caratterizza la tecnologia RFID è il transponder (tag), un componente elettronico di pochi millimetri (che funge da marcatore) in cui sono memorizzate informazioni che vengono trasmesse ad un apparecchio ricevente via wireless. Il transponder può essere alimentato attraverso il campo elettromagnetico prodotto a distanza da un lettore. Il messaggio può essere ricevuto tramite un'antenna collegata al tag (Marinuzzi e Tottoreto 2005).

La terza generazione di tecnologie wireless applicate al segmento business è quella cellulare, già ampiamente diffusa a livello consumer. Essa ha finora consentito di realizzare una struttura di comunicazione costituita da stazioni di base e da antenne ripetitrici, molto estesa, senza limiti spaziali, con una velocità di trasmissione che ha ormai raggiunto i 2 Mbps nelle versioni più recenti. La letteratura della tecnologia cellulare fa generalmente riferimento a tre generazioni di sistemi cellulari già operativi. A parte la prima generazione (1G), di carattere analogico, la tecnologia cellulare attualmente impiegata si caratterizza per la natura digitale della trasmissione, che consente di divulgare via etere voce e dati con un basso grado di dispersione e perciò di avere una ricezione più chiara rispetto alla trasmissione analogica (Bertazzaoli e Favalli 1996).

Il sistema 2G, costituito dal Gsm (Global system of mobile communication), consente di effettuare comunicazioni vocali e di mandare fax o sms (short message service). Ha trovato un grande sviluppo applicativo a seguito dell'avvento del wap (wireless application protocol), che consente la connessione della telefonia mobile ad Internet (Smith e Collins 2002). Tra la seconda e la terza generazione di cellulari si colloca il sistema intermedio 2,5G, rappresentato dal gprs (general packet radio service) che, oltre a dare gli stessi servizi del Gsm, offre importanti miglioramenti prestazionali. Il gprs viene però visto solo come un sistema di passaggio alla terza generazione, essendo caratterizzato da una velocità effettiva che resta inferiore a quella delle connessioni da postazione fissa. L'Umts (Universal mobile telecommunication systems), il sistema cellulare di terza generazione di servizi telefonici mobili, presenta una forte potenzialità per l'integrazione delle telecomunicazioni mobili e dell'informatica dedicata alla trasmissione di dati e contenuti audio-video. È un sistema di comunicazione radio mobile digitale a larga banda che sfrutta componenti sia terrestri che satellitari, e consente di trasmettere dati ad alta

velocità, di connettersi a motori di ricerca via Internet da postazioni lontane da Pc (Personal computer), e di fare telefonate attraverso il protocollo Ip (Internet protocol). È in fase di sviluppo la tecnologia di quarta generazione, di tipo multimediale, che dovrebbe consentire una velocità di 10 mila volte superiore a quella offerta dall'attuale Gsm. I prototipi finora realizzati rispecchiano dette caratteristiche di velocità, funzionano anche con ricevitore in forte movimento, sono in grado di passare continuamente da una stazione all'altra in modo da non perdere informazioni anche in fase on the go. Al momento questa tipologia presenta ancora elevata instabilità, particolare suscettibilità alle interferenze, apparecchi con dimensioni ben superiori a quelle dei corrente apparecchi cellulare (Cusani 2008).



GSM/GPRS/UMTS Network and Technology Evolution Roadmap

Figura 2.22 - Roadmap dell'evoluzione delle tecnologie cellulari (International Engineering Consortium 2007)

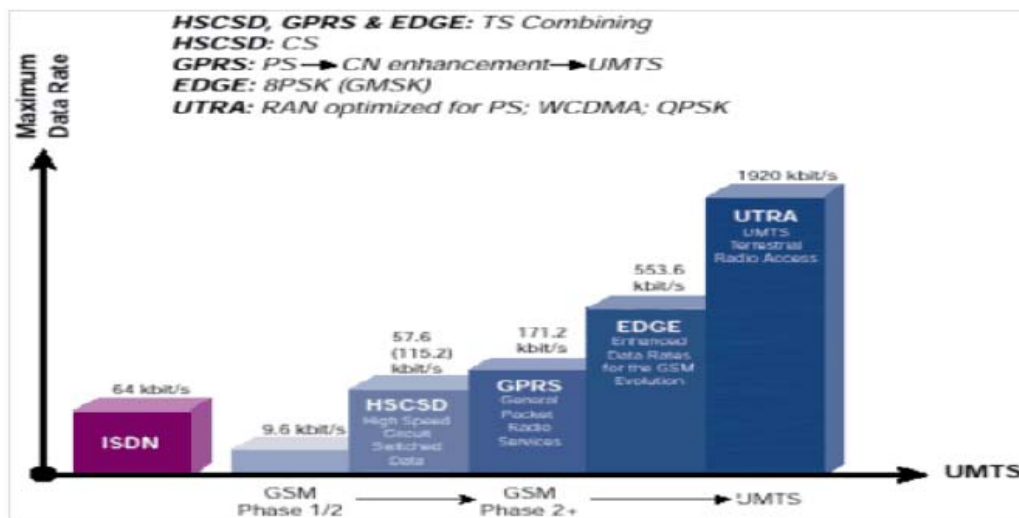


Figura 2.23 - Standard delle tecnologie mobile & wireless (International Engineering Consortium 2007)

Lo sviluppo dei dispositivi PDA (Personal Digital Assistant) nasce dal desiderio di avere una versione "palmabile" e "trasportabile" degli elementi che si trovano abitualmente sul proprio computer, ovvero rubrica telefonica, agenda, calcolatrice e quant'altro. Palm Inc., nel 1996, introdusse il Pilot 1000 e Pilot 500, che condussero la rinascita dei dispositivi palmari. Nel 2001 Palm copriva il 41.5% del mercato dei PDA ed il 60.3% dei sistemi operativi destinati a dispositivi portatili; inoltre può contare su una rete di 200.000 sviluppatori, che hanno creato più di 13.000 applicazioni software e centinaia di dispositivi aggiuntivi. Le comunicazioni mobili sono definite come content delivery, sia

notificazione che report, e transazionale, sia acquisto che inserimento, nei dispositivi mobili (Leung e Antypas, 2001).

I dispositivi possono essere catalogati in cinque categorie:

- dispositivi SMS/pager bidirezionali;
- telefoni cellulari che supportano il protocollo WAP (Wireless Application Protocol) per un accesso remoto ad internet;
- dispositivi PDA con modem wireless;
- notebook con Wireless Internet Access;
- dispositivi con connettività IEEE 802.11a/b/g/n.

I PDA supportano una vasta gamma di applicativi aziendali in-field, che spaziano dall'industria manifatturiera a quella aerea, alla sanità. Kumar e Zahn (2003) concludono il proprio studio dicendo che le comunicazioni mobili effettuate tramite dispositivi palmari conducono verso processi aziendali ottimizzati, aumentando la soddisfazione dei dipendenti, clienti e fornitori, specialmente nell'industria dei servizi.

A testimoniare la crescente importanza dei dispositivi mobile, vi è il dato del mercato italiano dei servizi di telecomunicazione mobile che ha visto una crescita dei VAS mobili ed una diminuzione della semplice fonia (Figura 2.24).

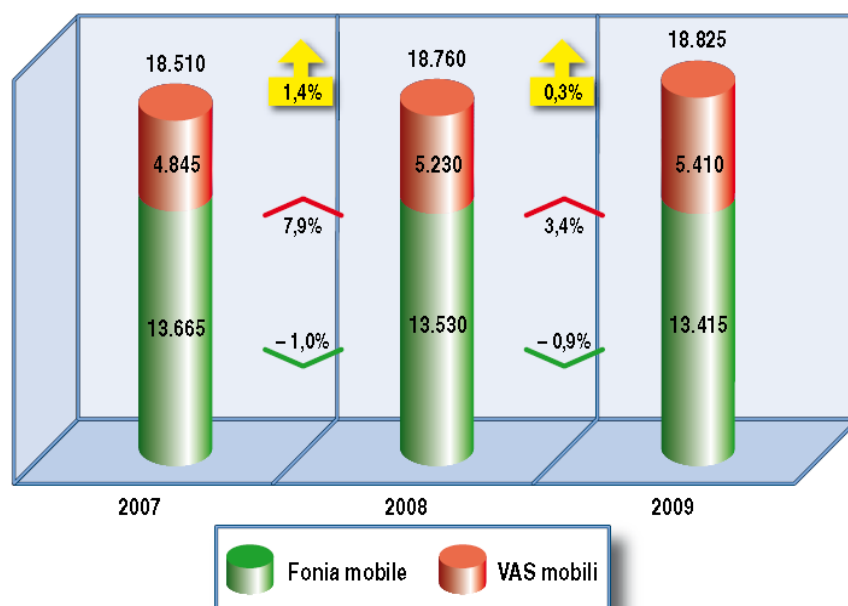


Figura 2.24 - Mercato italiano dei servizi di TLC mobile (2007-2009) - Valori in milioni di euro e variazioni in percentuale (Rapporto Assinform sull'informatica, le telecomunicazioni e i contenuti multimediali 2010)

2.3.1 Il sistema a radiofrequenza tradizionale

Nel 1921 vennero condotti degli esperimenti dal Dipartimento di Polizia di Detroit negli Stati Uniti con sistemi che consentivano la comunicazione unidirezionale della centrale con gli autoveicoli in dotazione. La nascita vera e propria delle comunicazioni mobili coincide però con l'invenzione della modulazione di frequenza FM (frequency modulation) avvenuta nel 1935 da E. H. Armstrong., e che vide un notevole sviluppo durante la II guerra mondiale. Ciò che fin da subito fu evidente, fu la scarsa disponibilità di un numero di canali radio che permettesse di soddisfare la richiesta dei vari settori: militare, polizia, vigili del fuoco, servizi di trasporto pubblici e privati, etc.

Alla fine degli anni '40 vennero introdotti i primi sistemi di telefonia mobile che, utilizzando un singolo trasmettitore FM, consentivano di coprire una certa area (tipicamente una città), consentendo ad una stretta cerchia di persone di effettuare chiamate telefoniche da una automobile durante spostamenti all'interno dell'area stessa. Nella stazione radio la commutazione delle chiamate avveniva manualmente. Naturalmente però si impiegavano i canali radio FM che richiedevano una banda di 120kHz per trasmettere un segnale telefonico che ha una banda base di 4kHz: si avevano quindi pochi canali radio sovraccaricati. Si cercò allora di ridurre la larghezza di banda del canale. Negli anni '60 la banda del canale si ridusse a 60kHz e negli anni '70 si arrivò a 25kHz.

Nei primi sistemi radiomobili ogni terminale di utente operava a una frequenza fissa, perciò si avevano un certo numero di trasmettitori indipendenti (ognuno avente in carico un certo numero di utenti cioè di frequenze). In un secondo tempo si introdussero sistemi di tipo trunked: tutti i canali sono a disposizione di tutti gli utenti, all'occorrenza viene selezionato un canale libero. Inizialmente la selezione del canale avveniva manualmente, poi fu automatizzata.

La svolta si ebbe con l'introduzione dei sistemi cellulari. L'idea base fu concepita negli anni '40, sperimentata negli anni '60, introdotta in sistemi commerciali negli anni '80. I sistemi cellulari che realizzano le reti radiomobili, applicano la tecnica del riutilizzo delle frequenze: una frequenza, canale, viene utilizzata più volte, in luoghi diversi sufficientemente lontani tra loro. Si suddivide il territorio, l'area di servizio, in sottoaree di dimensioni limitate denominate celle. Ogni cella è servita da una stazione radio base che trasmette su un certo set di canali radio, diversi da quelli utilizzati nelle celle adiacenti, per evitare interferenze. Ciascuna cella opera però con potenza ridotta e ciò consente di riutilizzare le frequenze in celle non adiacenti. Se durante gli spostamenti l'utente passa da una cella ad un'altra, è necessario che il terminale mobile si sintonizzi su una nuova frequenza, tipicamente quella ricevuta meglio tra le frequenze della nuova cella. Ciò è indispensabile durante una conversazione per evitare la caduta della comunicazione; la procedura con la quale si effettua il cambio di frequenza nel passare da una cella all'altra viene detta handover.

I primi sistemi cellulari introdotti (primi anni '80) sono di tipo analogico, utilizzano la modulazione FM e presentano le seguenti limitazioni:

- ad ogni utente che effettua una richiesta di connessione viene assegnata una frequenza, che rimane impegnata per tutta la durata della conversazione non potendo così essere utilizzata da altri terminali, SCPC Single Channel Per Carrier;
- la capacità, cioè il numero di utenti, è limitata e dal numero delle frequenze disponibili e dal limite imposto alle dimensioni delle celle dalla interferenza co-canale;
- non si possono applicare direttamente algoritmi di crittografia se non utilizzando apparati ad hoc scrambler molto costosi;
- la sicurezza dell'accesso alla rete si basa solo sul riconoscimento di un numero di serie che identifica il terminale mobile, non è impossibile clonare il terminale;
- non sono adatti a trasmissioni dati.

Il primo sistema introdotto, detto AMPS Advanced Mobile Phone Standard, fu sviluppato negli USA e introdotto nel mercato nel 1979 a Chicago. La soluzione nord europea fu il sistema NMT Nordic Mobile Telephone, avviato per la prima volta in Svezia nel 1981 e subito dopo in Norvegia, Danimarca e Finlandia. Successivamente è stato sviluppato, nel Regno Unito, lo standard TACS Total Access Communications System, una versione modificata del sistema AMPS. La prima rete TACS ha iniziato la sua attività commerciale nel 1985 nel Regno Unito.

Le specifiche iniziali, che assegnavano al sistema 1000 canali centrati nella banda 890-960 MHz, sono state evolute successivamente nello standard ETACS Extended TACS, che assegna 1320 canali nella banda 872-950 MHz.

2.3.2 Lo standard GSM

Il Global System for Mobile Communications (GSM) è attualmente lo standard di telefonia mobile più diffuso del mondo. Più di 3 miliardi di persone in 200 paesi usano telefoni cellulari GSM.

Nei primi anni '80 vi fu una rapida crescita dei sistemi cellulari analogici in Europa. Ogni paese sviluppò però il proprio sistema, incompatibile con ogni altro sia in termini di software sia di hardware. Il terminale mobile era limitato ad operare entro i confini nazionali. Nel 1982 la Conférence Européenne des Postes et des Télécommunications CEPT creò, su proposta, un gruppo di studio Groupe Special Mobile (GSM) con lo scopo di studiare e sviluppare un sistema radiomobile cellulare paneuropeo comune a tutti i paesi dell'Europa occidentale. Tre anni, dal 1982 al 1985 furono dedicati alla scelta tra la tecnica analogica e quella numerica. La decisione finale fu quella di adottare la seconda: si scelse perciò una tecnologia digitale non ancora testata, in netta antitesi con la tecnologia dei già sperimentati sistemi cellulari analogici come AMPS e TACS.

Un sistema cellulare basato su sistema numerico offre numerosi vantaggi:

- consente di utilizzare una frequenza per servire più utenti, tramite l'utilizzo di tecniche TDM (Time Division Multiplexing);

- ha una capacità maggiore sia per quanto sopra detto, sia perché i sistemi digitali sono meno sensibili a rumore ed interferenze e quindi consentono di ridurre le dimensioni delle celle, aumentando il numero di utenti che possono essere serviti contemporaneamente;
- consente un alto grado di riservatezza, in quanto le informazioni trasmesse sulla tratta radio possono essere cifrate direttamente dall'apparato utente;
- consente un elevato grado di sicurezza: l'identità dell'apparato che chiede l'accesso alla rete può essere controllata tramite l'applicazione di un opportuno algoritmo e di una chiave di autenticazione segreta;
- consente di effettuare trasmissioni dati (il segnale vocale stesso viene digitalizzato e poi trasmesso).

Nel 1987 superati i problemi tecnici e politici affrontati per uniformare i diversi punti di vista dei paesi coinvolti e dei numerosi studiosi che portavano avanti progetti e sperimentazioni, si arrivò alla stesura di un accordo Memorandum of Understanding MoU per l'introduzione coordinata del sistema GSM. Nel 1989, la responsabilità del progetto GSM venne trasferita alla European Telecommunication Standards Institute, specificatamente a un Comitato Tecnico di ETSI; in quella sede venne anche ridefinito l'acronimo GSM come Global System for Mobile Communications. Il Comitato Tecnico ha elaborato normative, standard e specifiche tecniche descritte in dodici serie di raccomandazioni. La prima parte delle specifiche venne pubblicata nel 1990 (PHASE 1). Dopo la fase iniziale terminata nel 1991, in cui si è provveduto alla definizione delle specifiche relative ai servizi base essenziali e ad alcuni servizi supplementari, si è passati ad una seconda fase conclusasi nel 1993 (PHASE 2) durante la quale si sono integrati servizi base e supplementari.

Il servizio venne commercializzato per la prima volta verso la metà del 1991, e nel 1993 esistevano già 36 reti GSM in 22 paesi. Sebbene GSM sia stato standardizzato in Europa, non è uno standard europeo: il sistema GSM (incluso DCS 1800 e PCS1900) è stato progressivamente adottato in oltre 160 paesi sparsi in tutto il mondo.

In una rete GSM, il terminale dell'utente è detto "stazione mobile". Una stazione mobile è composta da una scheda SIM (Subscriber Identity Module), che permette di identificare l'utente in modo univoco e di un terminale mobile, cioè l'apparecchio dell'utente (la maggior parte delle volte un telefono cellulare). I terminali (apparecchi) sono identificati da un numero unico di 15 cifre detto IMEI (International Mobile Equipment Identity). Ogni scheda SIM ha anche un numero di identificazione unico (e segreto) detto IMSI (International Mobile Subscriber Identity). Questo codice può essere protetto da una chiave a 4 cifre detta codice PIN. La scheda SIM permette così di identificare ogni utente, indipendentemente dal terminale utilizzato durante la comunicazione con una stazione di base. La comunicazione tra una stazione mobile e la stazione di base avviene attraverso un collegamento radio, generalmente detto "interfaccia air" (o più raramente "interfaccia Um"). L'insieme delle stazioni di base di una rete cellulare è collegato ad un controllore di stazioni (in inglese Base Station Controller, siglato BSC), incaricato di gestire la ripartizione delle fonti. L'insieme costituito dal controllore di stazioni e dalle stazioni di base

connesse costituisce il sottosistema radio (in inglese BSS per Base Station Subsystem).

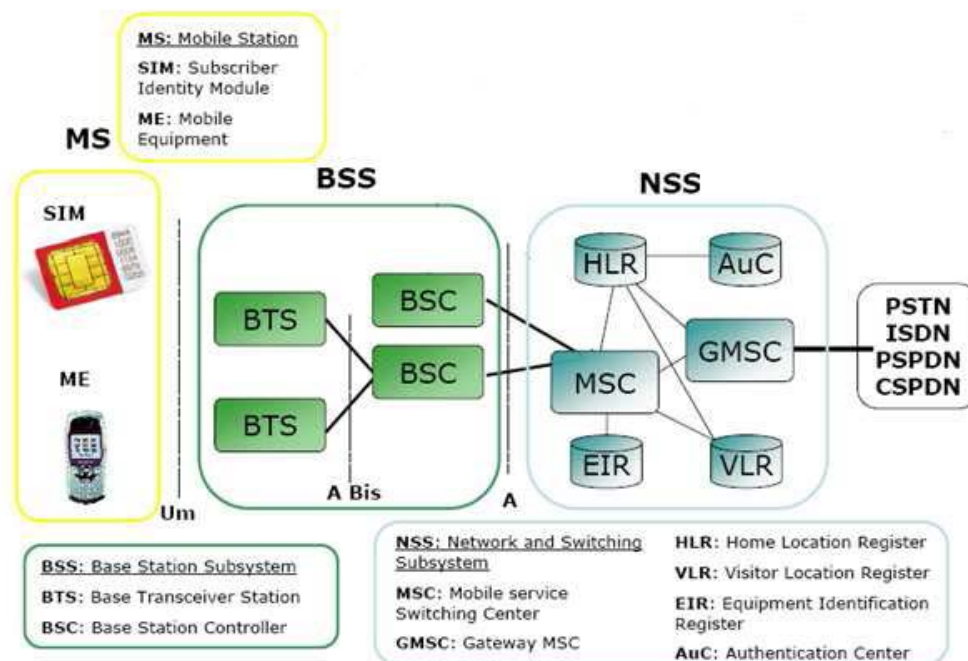


Figura 2.25 - Architettura del sistema GSM

Infine, i controllori di stazioni sono essi stessi collegati fisicamente al centro di commutazione del servizio mobile (in inglese MSC per Mobile Switching Center), gestito dall'operatore telefonico, che li collega alla rete telefonica pubblica e a internet. L'MSC appartiene ad un gruppo detto sottosistema di rete (in inglese NSS per Network Station Subsystem), incaricato di gestire le identità degli utenti, la loro localizzazione e di stabilire la comunicazione con gli altri abbonati.

L'MSC è generalmente collegato a dei database, che assicurano delle funzioni complementari:

- il registro degli abbonati locali (sigla HLR): si tratta di un database che contiene delle informazioni (posizione geografica, informazioni amministrative, ecc.) sugli abbonati iscritti nella zona del commutatore (MSC);
- il Registro degli abbonati visitatori (sigla VLR per Visitor Location Register): si tratta di un database che contiene delle informazioni sugli utenti non abbonati. Il VLR raggruppa i dati sui nuovi utenti partendo dall'HLR corrispondente alla propria zona di abbonamento. I dati sono conservati per tutto il tempo in cui il visitatore è presente nella zona e sono eliminati quando la lascia o dopo un lungo periodo di inattività (terminale spento);
- il registro dei terminali (sigla EIR per Equipement Identity Register): si tratta di un database che repertoria i terminali mobili;

- il centro di autenticazione (sigla AUC per Authentication Center): si tratta di un elemento incaricato di verificare l'identità degli utenti.

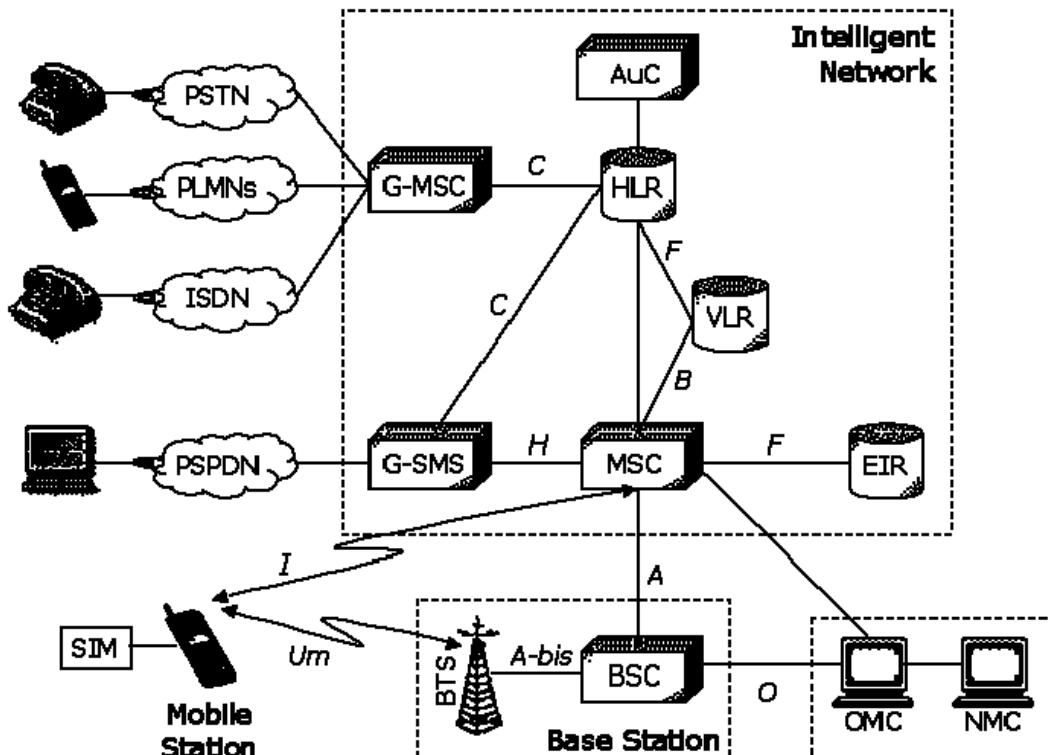


Figura 2.26 - Architettura e interfacce del sistema GSM

La rete cellulare così formata è prevista per supportare la mobilità grazie alla gestione di handover, cioè il passaggio da una cellula all'altra. Infine, le reti GSM supportano anche la nozione di itineranza (in inglese roaming), cioè il passaggio dalla rete di un operatore a quella di un altro.

Il maggior punto di forza del sistema GSM è stata la possibilità, da parte degli utenti, di accedere a tutta una serie di nuovi servizi a costi molto contenuti. Ad esempio lo scambio di messaggi testuali (SMS) è stato sviluppato per la prima volta in assoluto in ambito GSM. Uno dei principali vantaggi per gli operatori è stato, invece, la possibilità di acquistare infrastrutture ed attrezzature a costi resi bassi dalla concorrenza fra i produttori. Per contro, una delle limitazioni più serie è derivata dal fatto che le reti GSM impiegano la tecnologia TDMA, considerata meno avanzata ed efficiente rispetto alla concorrente tecnologia CDMA. Le prestazioni effettivamente riscontrate sul campo, tuttavia, non sono molto diverse.

Pur essendo uno standard in costante evoluzione, i sistemi GSM hanno sempre mantenuto la piena compatibilità con le precedenti versioni. Una novità particolarmente significativa è stata introdotta con la versione 97 (GPRS e pacchettizzazione dei dati). La velocità di trasmissione è stata aumentata previa implementazione di un nuovo tipo di modulazione del segnale (EDGE).

2.3.3 Lo standard GPRS

Il General Packet Radio System (GPRS) è una tecnologia per la trasmissione dati a commutazione di pacchetto, questo significa che i dati prima di essere trasmessi sono separati in pacchetti che saranno ricostruiti adeguatamente una volta giunti a destinazione. La rete Internet utilizza lo stesso sistema per il trasporto delle informazioni. Con questa tecnologia di trasmissione dati, diversi utenti potranno condividere le stesse risorse. Questo in pratica significa che diversi utenti GPRS potranno contemporaneamente condividere la stessa banda.

La velocità massima teorica (e probabilmente mai raggiungibile) è di 171,2 Kbps usando tutti ed otto i timeslots contemporaneamente, ciò consente una maggior efficienza nella trasmissione delle informazioni attraverso la rete di telefonia mobile. La reale velocità di connessione è però circa uguale a quella ottenibile tramite modem collegato alla normale rete telefonica analogica, e cioè fra 4 e 5 kB/s, a seconda del modem impiegato. Il tempo di latenza è piuttosto alto: per averne un'idea di grandezza si consideri che un'operazione di ping (acronimo di Packet INternet Groper) dura di solito 600-700 ms (a volte anche 1s). L'operazione di ping consiste nello stabilire se un indirizzo IP è accessibile o meno, e viene realizzata inviando pacchetti di dati (ICMP) all'indirizzo specificato e aspettando la ricezione della risposta (invio di un'ICMP echo request e attesa di un'ICMP echo reply).

Nel GPRS si adotta la tecnica del context reservation, le risorse radio sono effettivamente impegnate solo quando c'è la necessità di inviare o ricevere dati. Le stesse risorse radio di una cella sono così condivise da tutte le stazioni mobili (MS) presenti in quella cella, aumentando notevolmente l'efficienza del sistema.

Il servizio GPRS, pertanto, è rivolto ad applicazioni con le seguenti caratteristiche:

- trasmissione poco frequente di piccoli o grossi volumi di dati (ad esempio applicazioni interattive);
- trasmissione intermittente di traffico dati bursty (ad esempio applicazioni in cui il tempo medio tra due transazioni consecutive è di gran lunga superiore alla durata media di una singola transazione).

La commutazione di pacchetto offre diversi vantaggi:

- permette di multiplexare più connessioni su un unico canale trasmissivo, ciò significa che il canale diventa un mezzo condiviso da più connessioni. Non viene quindi assegnata nessuna risorsa di rete in modo esclusivo;
- non si richiede l'instaurazione di un circuito dedicato tra sorgente e destinatario, quindi la fase di set-up della connessione risulta notevolmente velocizzata;
- è possibile eliminare le costose apparecchiature che, nel GSM base, fungevano da gateway per consentire l'interconnessione tra la rete GSM e le reti a commutazione di pacchetto. Queste ultime oramai

costituiscono la maggior parte delle reti dati commerciali esistenti (si veda ad esempio Internet).

Possiamo pensare la rete GSM completa scomposta in due parti: una sottorete GSM a commutazione di circuito ed una sottorete GPRS a commutazione di pacchetto. Le sottoreti sono logicamente isolate, ma condividono il sottosistema BSS (Base Station SubSystem) e HLR (Home Location Register).

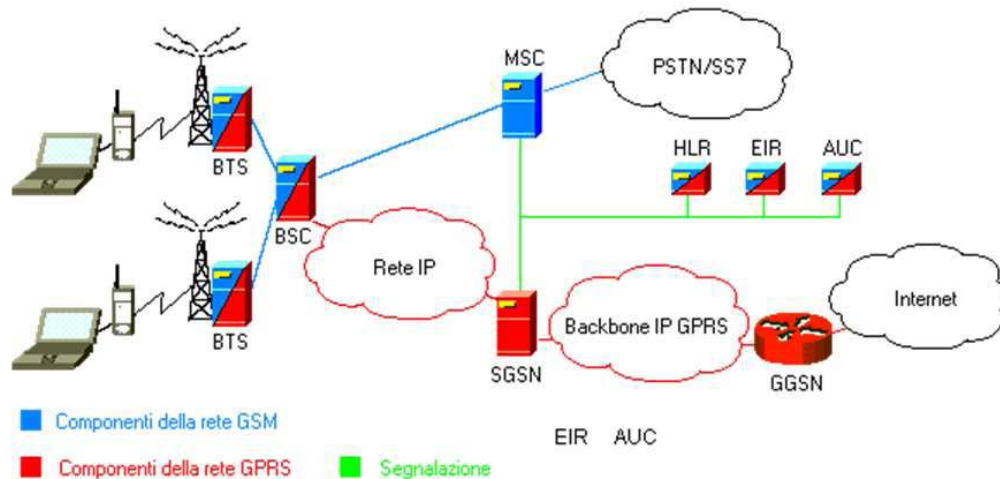


Figura 31: Struttura della rete GPRS

Per implementare il GPRS si possono seguire due diversi approcci: l'approccio di sistema separato oppure l'approccio di sistema integrato. Il primo approccio prevede che tutta l'infrastruttura necessaria per il supporto del servizio sia separato rispetto a quella della rete GSM, mentre il secondo prevede l'aggiunta delle funzionalità necessarie per il supporto del GPRS alle entità che già compongono l'infrastruttura della rete GSM. In realtà anche l'approccio "integrato" richiede l'introduzione di nuove entità, garantendo comunque, dal punto di vista economico, un impatto meno vistoso sui costi necessari per l'implementazione del servizio. Ogni singolo produttore seguirà l'approccio che reputa migliore per le proprie esigenze, entrambi presentano vantaggi e svantaggi.

Il GPRS introduce alcune nuove entità di rete: il Serving GPRS Support Node (SGSN), il Gateway GPRS Support Node (GGSN) e il Border Gateway (BG). I nodi SGSN possono essere visti come le entità in cui sono localizzate gran parte delle funzioni necessarie per supportare il GPRS. Generalmente vi sono più nodi SGSN e l'infrastruttura che li connette, denominata backbone network, consente il routing dei pacchetti trasmessi dagli utenti della rete o a questi indirizzati. Il gateway GGSN fornisce la connettività verso le altre reti dati, ad esempio X.25 o Internet, il border gateway BG invece verso le reti GPRS degli altri operatori. Le funzioni principali svolte da queste entità sono: la conversione dei protocolli ed il mapping degli indirizzi di rete degli utenti coinvolti nella comunicazione dei dati. Le funzionalità di SGSN, GGSN e BG possono essere integrate in un unico elemento della rete, che può coincidere con

un MSC (Mobile Switching Center), oppure possono essere tutti elementi separati.

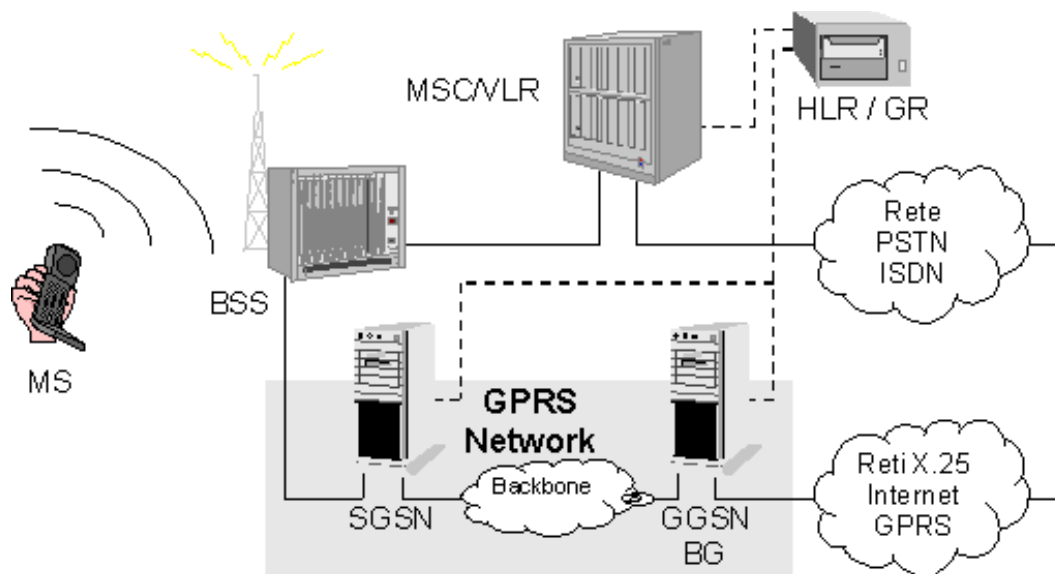


Figura 32: Architettura semplificata di una rete GSM/GPRS

Un'altra nuova entità necessaria per il supporto del servizio è il GPRS register (GR), che non necessariamente va vista come una nuova entità fisica, in quanto si può pensare di estendere l'insieme di funzioni dei VLR/HLR della rete GSM. Le funzioni espletate da un GPRS register sono essenzialmente quelle di memorizzare informazioni riguardanti l'abbonato del servizio GPRS; in particolare ogni GPRS register contiene:

- informazioni necessarie per il routing dei pacchetti indirizzati ad un mobile GPRS; ad esempio l'indirizzo di rete del mobile per un dato protocollo di rete ed il tipo di protocollo di rete cui l'indirizzo si riferisce;
- informazioni relative al profilo di sottoscrizione dell'abbonato; ad esempio informazioni caratterizzanti a qualità del servizio richiesta dall'utente (Quality Of Service).

La pacchettizzazione dei dati è realizzata dal GPRS occupando, per la trasmissione, le frequenze radio di una cella radio. Un'evoluzione del modo in cui il GPRS utilizza le frequenze, denominato tecnologia EDGE, consente di raggiungere velocità maggiori, fra 20 e 200 kbit/s. La velocità dipende dal modello di cellulare/terminale usato (classe del cellulare) e dal numero di utenti collegati per cella fra cui è frazionata la banda che, a sua volta, è funzione della densità abitativa del luogo e della fascia oraria (statisticamente un picco di collegamenti si registra tra le 19.00 e le 21.00), dalla distanza fra il terminale e l'antenna più vicina. GPRS e GSM sono nati come standard internazionali non proprietari per pressione dei gestori sul consorzio di costruttori: con una facile interoperabilità fra le reti che ha permesso già da vent'anni l'invio di chiamate e sms verso l'estero con accordi coi gestori di altri paesi e la tariffazione tramite roaming, che in questo caso è invisibile all'utente e già inclusa nel prezzo di circa 100 volte maggiore del costo pieno industriale dei servizi.

Per ottenere le massime velocità di trasmissione teoriche è necessario utilizzare più di un time slot (letteralmente fessura temporale) contemporaneamente all'interno del cosiddetto time frame TDMA (letteralmente cornice temporale), tenendo però presente che a maggiori velocità corrispondono minori possibilità di correggere automaticamente gli errori di trasmissione. In linea di massima, la velocità decresce esponenzialmente all'aumentare della distanza dalla stazione radio base. Ciò non costituisce una limitazione in aree densamente popolate, coperte da una fitta maglia di celle radio, ma può diventare un problema serio in aree scarsamente abitate, come, ad esempio, le zone rurali.

Alcuni gestori telefonici hanno adottato per il GPRS una politica di tariffe basse rispetto ai precedenti sistemi di trasferimento dati attraverso reti GSM, noti con le sigle CSD (Circuit Switched Data) e HSCSD (High Speed Circuit Switched Data). Per l'accesso a internet, molti di questi gestori non offrono tariffe di tipo flat (cioè indipendenti dal tempo di connessione), con la significativa eccezione della T-Mobile negli USA, in cui la tariffazione è basata sul volume di dati scambiato (solitamente arrotondata ai 100 kbyte). Le tariffe applicate dai vari gestori variano enormemente (da 1 a 20 euro per megabyte). Negli USA la T-Mobile offre un abbonamento a 30 \$ al mese senza limitazioni di tempo. Anche la AT&T Wireless offre abbonamenti di tipo flat.

2.3.4 Lo standard EDGE

L'EDGE (acronimo di Enhanced Data rates for GSM Evolution) è una tecnologia wireless che consente la trasmissione di dati a banda larga. EDGE può essere considerato un GPRS con turbo in quanto può raggiungere una velocità di trasmissione di 384kbit al secondo, velocità paragonabile a quella di una buona connessione internet ADSL.

La tecnologia EDGE è un'evoluzione di quella GPRS che, unitamente all'uso di un cellulare compatibile, consente una velocità maggiore nella trasmissione dati sia in upload che in download, tipicamente in download si raggiungono al massimo 100 kbps. In molte zone è stata introdotto tale funzionalità che permette pertanto di far beneficiare, senza costi aggiuntivi, di una maggiore velocità di trasmissione dati per tutti i servizi ad oggi già disponibili sulla rete GPRS. La copertura EDGE non è omogenea sul territorio nazionale. L'effettiva disponibilità anche in aree coperte nonché l'effettiva velocità massima raggiungibile dipende: a) dalla capacità e dalle condizioni di traffico della rete; b) dal modello di cellulare o chiavetta internet o altro dispositivo d'accesso utilizzato per navigare. In caso di indisponibilità si utilizza automaticamente la rete GPRS. Su alcuni terminali si può avere evidenza dell'utilizzo di EDGE attraverso un simbolo specifico, spesso una E maiuscola, che appare al momento delle connessioni su apn internet o wap o i-mode. Su altri tale informazione non è disponibile. Per usufruire della tecnologia EDGE non è necessaria alcuna abilitazione, è necessario avere un cellulare EDGE compatibile, ormai reperibile facilmente e trovarsi in un'area coperta dalla tecnologia EDGE.

Con l'EDGE la velocità di trasmissione dati passa dai 40 kb/s del GPRS a 200 kb/s, 5 volte superiore. La connessione è stabile a una velocità fra i 150 e i 200

kb/s, mentre per il GPRS è stabile fra i 50 e i 60 kb/s, come per un modem analogico. La connessione è accessibile tramite cellulari EDGE/GPRS, al limite configurando una connessione GPRS per la trasmissione dati. È tuttavia indispensabile che il terminale sia di tipo EDGE/GPRS; se solo GPRS, l'EDGE non è fruibile, e la velocità è limitata a 60 kb/s.

Con EDGE sono accessibili le normali funzionalità di Internet, l'uso dei protocolli FTP e del P2P. Con il protocollo DTM è poi possibile sfruttare l'EDGE per effettuare la videochiamata anche sulla rete GSM.

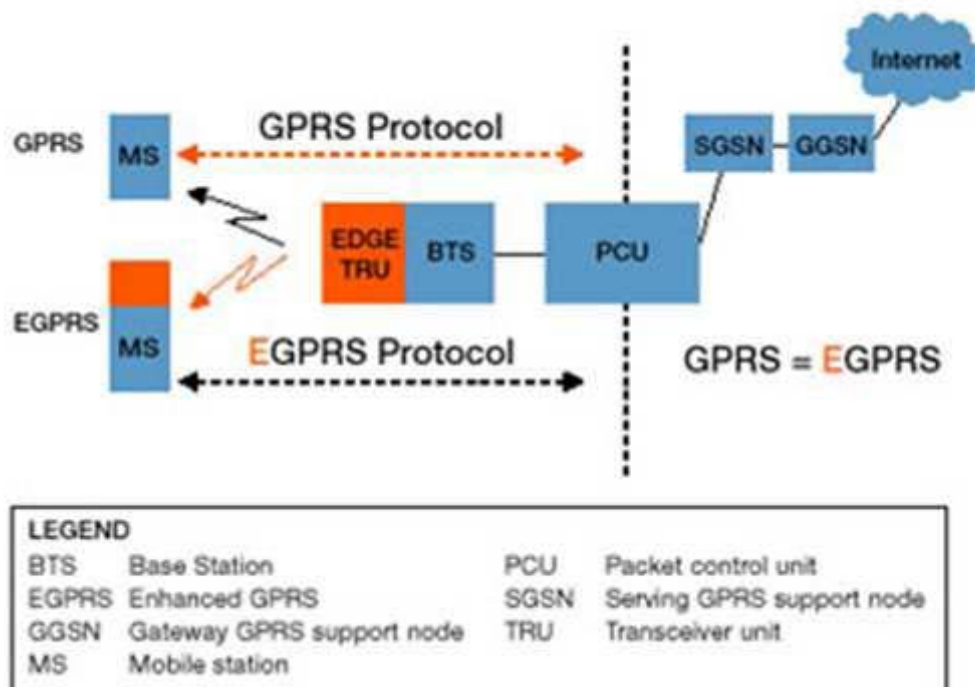


Figura 2.27 - Schema di funzionamento della rete EDGE, rispetto alla rete GPRS

La rete Edge utilizza lo stesso TDMA (Time Division Multiple Access) della rete Gsm e un canale di veicolazione di 200 kHz. La differenza sostanziale tra la rete Edge e la rete Gprs è nel tipo di pacchettizzazione e modulazione della frequenza che permette carichi maggiori di dati e quindi di fatto ne incrementa sensibilmente la velocità di circa 3 volte.

Attualmente la rete Edge copre quasi completamente Europa, Usa, Canada, Sud America, Asia e parte dell'Oceania e qualche paese africano.

2.3.5 Lo standard UMTS

L'UMTS (acronimo di Universal Mobile Telecommunications System) è un sistema di telecomunicazioni mobili di terza generazione (3G), in corso di sviluppo e standardizzazione dall'ETSI, rispettando le direttive del sistema globale IMT-2000 promosso dall'ITU. Grazie all'UMTS è possibile avere terminali con velocità di trasmissioni dati fino a 2Mbps, rendendo possibili molte applicazioni, tra cui la videotelefonata. Il sistema UMTS è promosso e supportato

da tutti i maggiori operatori e costruttori del settore, poiché rappresenta un'opportunità unica per creare un mercato di massa per accessi mobili altamente personalizzati e user friendly per una quantità di servizi ora disponibili solo per collegamenti dati via cavo. L'obiettivo è quello di partire dalle tecnologie di telefonia cellulare e satellitari odierne ed estenderle attraverso un aumento della capacità, fornendo così un migliorato servizio dati e una maggiore gamma di servizi, usando un innovativo accesso radio ed un core network migliorato ma in continua evoluzione.

Il sistema UMTS supporta un transfer rate (letteralmente: tasso di trasferimento) massimo di 1920 kb/s. Le applicazioni tipiche attualmente implementate, usate ad esempio dalle reti UMTS in Italia, sono tre: voce, videoconferenza e trasmissione dati a pacchetto. Ad ognuno di questi tre servizi è assegnato uno specifico transfer rate, per la voce 12,2 kb/s, 64 kb/s per la videoconferenza e 384 kb/s per trasmissioni di tipo dati (scarico suonerie, accesso al portale, ecc.). Tuttavia da misure in campo in mobilità su reti scariche si sono raggiunti 300 kb/s. In ogni caso questo valore è decisamente superiore ai 14,4 kb/s di un singolo canale GSM con correzione di errore ed anche al transfer rate di un sistema a canali multipli in HSCSD. UMTS è quindi in grado, potenzialmente, di consentire per la prima volta l'accesso, a costi contenuti, di dispositivi mobili al World Wide Web di Internet.

Dal 2004 sono presenti anche in Italia l'UMTS 2 e l'UMTS 2+, due estensioni del protocollo UMTS, che funzionano sulle attuali reti UMTS e raggiungono velocità rispettivamente di 1,8 e 3 Mb/s.

Le attuali reti UMTS sono state potenziate mediante i protocolli High-Speed Downlink Packet Access (HSDPA), e High-Speed Uplink Packet Access (HSUPA) con una velocità massima teorica di scaricamento dati in download di 14,4 Mb/s e in upload di 7,2 Mb/s. Con il lancio di tariffe flat su tecnologia HSDPA, e con l'implementazione della tecnologia HSUPA (che migliora la velocità in upload), i servizi definiti "a banda larga mobile" possono essere considerati come alternativa alle connessioni ADSL fisse, e concorrenti delle future reti WiMAX.

I principali vantaggi dell'UMTS sono:

- accesso veloce: il sistema UMTS è superiore agli attuali sistemi cellulari di seconda generazione (GSM) per il suo potenziale di poter gestire flussi dati fino a 2 Mbit/s. Questa capacità, combinata insieme all'implicito supporto IP del network UMTS permetterà di utilizzare servizi multimediali interattivi e nuove applicazioni a banda larga, come videotelefonia e video conferenze. Più nel dettaglio, il sistema UMTS dovrà garantire velocità di trasmissione di almeno 144 kbps negli ambienti rurali, 384 kbps nelle zone sub-urbane e 2 Mbps nei sistemi indoor e nelle picocelle urbane, con l'ipotesi di bassa mobilità;
- trasmissione a pacchetto e data rate on-demand: gli attuali sistemi cellulari utilizzano la tecnologia a commutazione di circuito per la trasmissione dati. I sistemi UMTS integrano trasmissioni dati a circuito ed a pacchetto, con il vantaggio di avere una connessione virtuale continua alla rete e dei metodi di pagamento alternativi (p.es. pay-per-

bit, per sessione, flat rate, larghezza di banda uplink/downlink asimmetrica) come richiesto da molti nuovi servizi emergenti. L'UMTS è anche stato progettato per offrire data rate on-demand che, in combinazione con la trasmissione dati a pacchetto renderà il funzionamento del sistema molto più economico;

- ambiente di utilizzo più amichevole ed omogeneo: i servizi UMTS sono basati su capacità comuni a tutti gli utenti UMTS e a tutti gli ambienti radio. Quando viene effettuato un roaming dalla rete del proprio operatore a una delle reti degli altri operatori UMTS, un utente manterrà immutato un consistente insieme di servizi con i quali manterrà il "feeling" che ha con l'usuale rete di appartenenza: ciò viene definito come VHE ovvero Virtual Home Environment. Il VHE assicurerà la completa presenza dell'ambiente fornito dal proprio fornitore di servizio, includendo per esempio un ambiente di lavoro virtuale, in modo indipendente dalla modalità di accesso alla rete UMTS (sia terrestre che satellitare). Il VHE abiliterà i terminali a negoziare le funzionalità con la rete ospitante, possibilmente attraverso un download di software, e i servizi "home-like" saranno forniti in piena sicurezza e trasparenza, attraverso un insieme di reti di accesso e core networks;
- mobilità e copertura: l'UMTS è concepito come un sistema globale, comprendendo sia componenti terrestri che satellitari. I terminali multi-modo funzioneranno anche con sistemi 2G (p.es. GSM 900 e GSM 1800), estendendo ulteriormente quindi le zone di ricezione di molti servizi UMTS. Con questi terminali un utente sarà in grado di effettuare il roaming da una rete privata verso una rete pubblica picocellulare/microcellulare e poi ancora verso una rete macrocellulare con zone a copertura più estesa (p.es. una rete 2G) e poi verso una rete satellitare, con minime interruzioni nella comunicazione dovuti al roaming;
- tecnologie radio per tutti gli ambienti: l'UTRA, ovvero l'interfaccia radio UMTS, fornirà un funzionamento con alta efficienza spettrale e qualità di servizio. Nelle implementazioni pratiche, i terminali UMTS non saranno in condizione di funzionare alla massima velocità di trasmissione dati (2 Mbps) in qualsiasi momento ed in zone rurali o con alti livelli di traffico potranno fornire solamente le velocità di trasmissione più basse, per ragioni fisiche di radiopropagazione o per più semplici ragioni economiche di dimensionamento degli impianti. Al fine di rendere in grado gli utenti di poter utilizzare sempre i loro terminali, i servizi dovranno adattarsi alle differenti velocità di trasmissione e ad altri parametri della qualità di servizio (QoS). Nei primi stadi di sviluppo, la copertura UMTS sarà limitata. Inoltre l'UMTS abiliterà il roaming con altri tipi di reti, p.es. un sistema GSM gestito dallo stesso operatore o altri sistemi GSM o 3G di altri operatori, compresi i sistemi satellitari compatibili con UMTS;
- servizi UMTS disponibili globalmente via satellite: la tecnologia satellitare potrà fornire un servizio a copertura globale e si pensa che ciò giocherà un importante ruolo per la copertura world-wide dell'UMTS. L'UMTS è in corso di standardizzazione per assicurare un roaming efficiente e reale e per gestire l'handover tra reti terrestri e satellitari.

2.3.6 Lo standard HSDPA

HSDPA è l'acronimo inglese di High Speed Downlink Packet Access (in Italia si usa anche il termine ADSM, coniato unendo ADSL + mobile), un protocollo introdotto nello standard UMTS per migliorarne le prestazioni, aumentando la capacità delle reti, ed ampliando la larghezza di banda che, in download, può raggiungere la velocità massima teorica di 14,4 Mbit/s.

Nella cronistoria delle tecnologie e dei relativi acronimi, l'HSDPA (o ADSM, nome utilizzato da H3G per pubblicizzare il suo servizio di connettività mobile a larga banda) può essere considerato l'anello successivo della catena costituita dalla tecnologia GSM (2G), GPRS (2,5G), EDGE (2,75G), UMTS (3G) e infine HSDPA. Si può considerare quindi l'HSDPA come un'evoluzione, in termini di sola velocità, al pari della proposta EDGE. L'HSDPA, però, sarà tutt'altro che l'ultimo anello. L'HSUPA, l'HSPA Evolution e l'LTE si sono già aggiunti alla lista, preparando il terreno per ulteriori potenziamenti delle reti mobili.

Con le prestazioni dell'HSDPA, oltre ai servizi già presenti nelle reti UMTS come la videochiamata, si possono ottenere delle velocità di navigazione pari a quelle che erano precedentemente disponibili solo attraverso collegamenti fissi ADSL, ovvero superiori ai 2Mbit/s teorici (e 385 kbps pratici) dell'UMTS. Nel panorama italiano al 2010 tutte le Compagnie di Telefonia Mobile hanno aggiunto la tecnologia HSDPA alle loro reti UMTS. Diffusissime sono ormai le tariffe flat che consentono la navigazione in internet sfruttando la nuova tecnologia e che sono molto concorrenziali con le offerte degli operatori di rete fissa. In dettaglio, le principali innovazioni dell'HSDPA sono:

- l'incremento dell'efficienza spettrale del sistema;
- il miglioramento della gestione di informazioni intermittenti con alta velocità di picco; la massima velocità nominale raggiunge i 14 Mbit/s rispetto ai 2 Mbit/s di release '99;
- la flessibilità della trasmissione radio attraverso meccanismi adattativi, basati sulla rapida riconfigurazione delle risorse e sulla stima del canale trasmissivo.

2.3.7 Lo standard Wi-fi

Wi-fi (l'acronimo di Wireless Fidelity) la tecnologia che identifica lo standard mondiale per le connessioni a reti wireless (senza fili), che utilizzano la banda radio dei 2.4 GHz. Il Wi-fi si basa sulle specifiche IEEE 802.11b che consentono di creare dispositivi in grado di comunicare in rete utilizzando trasmissioni radio con una velocità di trasferimento dati sino a 11Mbps. Il più recente standard 802.11n certificato dal IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) consente una migliorata velocità di trasferimento dati che può raggiungere i 300Mbps.

Le reti Wi-fi sono infrastrutture relativamente economiche e di veloce attivazione e permettono di realizzare sistemi flessibili per la trasmissione di dati usando frequenze radio, estendendo o collegando reti esistenti ovvero

creandone di nuove. Il Wi-fi viene, in gran parte, utilizzato con il protocollo di rete IP, e ciò gli consente di garantire il buon funzionamento di tutte le applicazioni che si basano su quel protocollo, quali: web browsing, VoIP, audio/video streaming etc. Dalla sua introduzione nel 1997, il Wi-fi si è ampiamente diffuso ed è entrato a far parte della nostra vita; ad oggi, infatti, questa tecnologia è presente in molti dispositivi elettronici di uso quotidiano: cellulari, macchine fotografiche, lettori DVD e, ovviamente, i PC.

La fonte di connettività a banda larga può essere via cavo (ADSL o HDSL), oppure via satellite. Oggi esistono connessioni ad internet satellitari bidirezionali, che consentono alte velocità di trasferimento dei dati sia in download che in upload. La trasmissione satellitare ha, tuttavia, tempi di latenza elevati; il tempo di attesa prima che inizi l'invio dei pacchetti, detto tempo di latenza, è dell'ordine di 1-2 secondi, e quindi un tempo molto grande se confrontato ai pochi centesimi di secondo necessari ad una connessione DSL. A partire dalla fonte di banda, si può espandere la rete attraverso la tecnologia Wi-fi. L'installazione delle antenne è semplice. Si tratta di antenne piccole: normalmente sono scatolotti larghi circa 20 cm e spessi qualche centimetro, ma possono essere anche più piccole.

Le coperture di queste antenne sono fondamentalmente di due tipi: omnidirezionali e direttive. Le antenne omnidirezionali vengono utilizzate di norma per distribuire la connettività all'interno di uffici, o comunque in zone private e relativamente piccole. Oppure, con raggi d'azione più grandi, si possono coprire aree pubbliche (come aeroporti, centri commerciali ecc.). Con le antenne direttive è invece possibile coprire grandi distanze, definibili in termini di chilometri, e sono utili proprio per portare la banda larga nei territori scoperti dalla rete cablata. In questo caso, è possibile aggregare più reti in un'unica grande rete, portando la banda in zone altrimenti scollegate.

Le antenne Wi-fi generalmente sono parabole poste sui tralicci della corrente elettrica e dietro i campanili (che tipicamente sono i punti più alti nel paesaggio nazionale). Ciò evita un onere elevato per la costruzione di torrette dedicate. Le antenne delle singole case sono poste sui tetti. È importante porre in alto i trasmettitori perché in assenza di barriere in linea d'aria il segnale dell'access point copre distanze di gran lunga maggiori. Le antenne direttive che amplificano il segnale dell'access point, a parità di distanza in cui è ricevibile il segnale, sono utilizzabili da più utenze se poste in alto.

La struttura di rete più comune per le reti Wi-fi è costituita da un "access-point", chiamato anche "hotspot", in grado di fornire il collegamento ai client entro un'area di raggio pari a qualche centinaio di metri in linea d'aria. Questi access point sono poi collegati alla rete Internet via cavo. Questo tipo di configurazione è molto diffusa nelle reti domestiche e aziendali, e permette di dare copertura di segnale ad un intero edificio. Con un access point è possibile coprire con banda larga fino a una distanza di 300 metri teorici (uso domestico) se non vi è alcuna barriera in linea d'aria. In presenza di muri, alberi o altre barriere il segnale decade a 150 metri. Tuttavia, con 2-3 antenne direzionali dal costo ancora inferiore la copertura dell'access point sale a 1 km. Il segnale delle antenne direzionali, diversamente da quello dell'access point, è

sufficientemente potente (in termini di Watt di potenza trasmessa) da mantenere lo stesso raggio di copertura di 1 km, inalterato anche in presenza di barriere in linea d'aria.

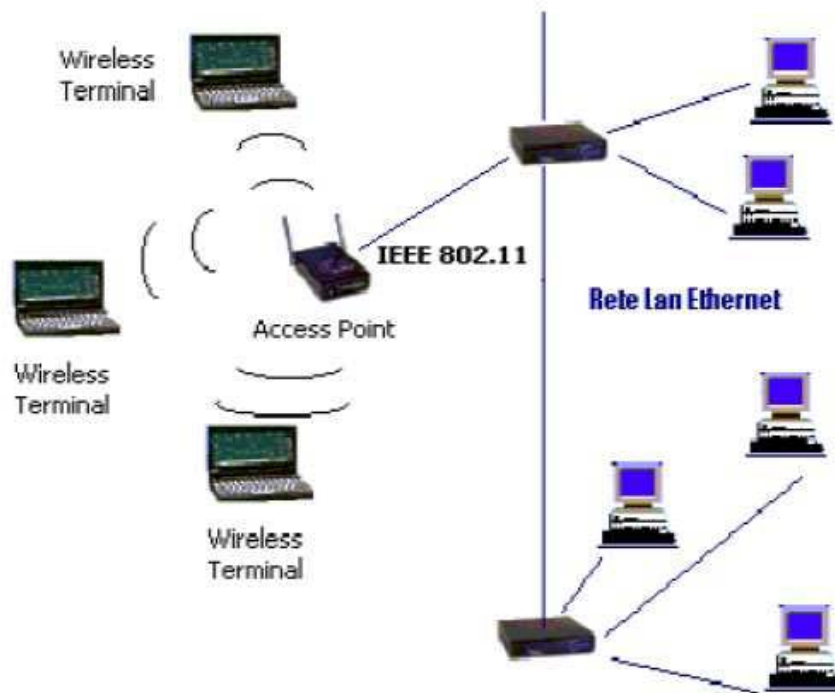


Figura 2.28 - Esempio di rete Wi-fi

Tuttavia, negli ultimi tempi si è molto sviluppata un'altro tipo di configurazione detta "a rete", nella quale non vi è più un nodo centrale al quale si collegano gli altri nodi client, ma tutti i nodi sono considerati alla pari, come nel modello peer-to-peer. Ciascun nodo è in contatto con tutti i nodi nella sua area di copertura, e le richieste di comunicazione sono quindi instradate attraverso i vari nodi; in caso di malfunzionamento di un nodo, queste reti sono in grado di riconfigurarsi e instradare su percorsi alternativi garantendo il funzionamento della rete. Una rete così configurata è detta "mesh-network" e consente di coprire aree metropolitane, l'alta disponibilità garantita è tra i suoi principali vantaggi. La massima velocità di trasmissione dei dati su una rete Wi-fi finora raggiunta e pari a 450 Mbps, ma i dispositivi attualmente più diffusi sono in grado di supportare una velocità di 54/128 Mbps.

Le reti Wi-fi possono essere utilizzate per collegare diversi dispositivi come personal computer, stampanti, palmari, smartphone sia in ufficio che nella propria abitazione con il grande vantaggio di non dover realizzare appositi cablaggi di rete. I dispositivi possono essere spostati all'interno dei locali in un raggio di circa 50/100 metri dall'access point che garantisce l'accesso alla rete, senza perdere la connessione.

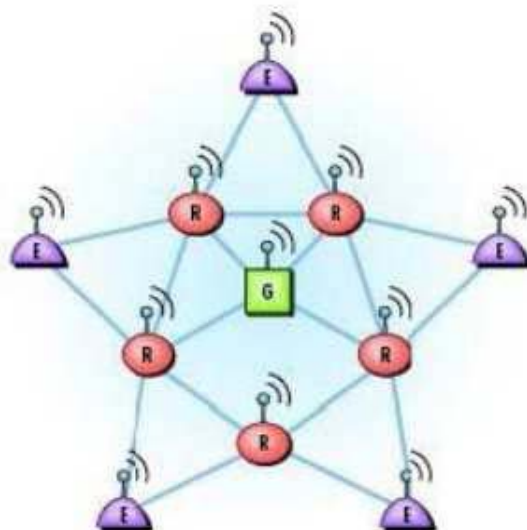


Figura 2.29 - Esempio di una mesh network

I principali vantaggi dello standard Wi-fi sono:

- molte reti riescono a fornire la cifratura dei dati e il roaming potendosi spostare dalla copertura di un access point ad un altro senza una caduta della connessione internet, al di fuori del raggio di azione che delimita un hot-spot;
- diversamente dal cellulare, l'esistenza di uno standard certificato garantisce l'interoperabilità fra apparecchio e rete anche all'estero, senza i costi della cablatura (essendo tecnologia wireless) per una più rapida e facile installazione ed espansione successiva della rete;
- la presenza di parecchi produttori ha creato una notevole concorrenza abbassando di molto i prezzi iniziali di questa tecnologia;
- riduzione dei costi di connessione, per la mancanza di cavi da installare;
- costo dei dispositivi wireless limitato;
- consente l'utilizzo di svariate applicazioni.

I principali svantaggi dello standard Wi-fi sono:

- il tempo di latenza delle schede Wi-fi è leggermente superiore a quelle basate su cavo con una latenza massima nell'ordine di 1-3 ms (per cui questo particolare è trascurabile, a differenza delle connessioni GPRS/UMTS che hanno latenze nell'ordine di 200-400 ms);
- uno svantaggio delle connessioni Wi-fi 802.11a/g può essere la stabilità del servizio, che per via di disturbi sul segnale talvolta può essere discontinua (il segnale può ad esempio essere disturbato da forni a microonde nelle vicinanze che quando sono in funzione disturbano la frequenza operativa di 2,4-2,5 GHz);
- secondo alcuni recenti studi, scienziati affermati dichiarano che le radiazioni Wi-fi sono nocive al nostro organismo, anche perché coincidenti con quelle che nei forni a microonde permettono la cottura dei cibi.

- la sicurezza, tema altamente dibattuto è forse il "tallone di Achille" di questa tecnologia; nel tempo sono stati sviluppati diversi algoritmi di autenticazione e cifratura per le reti Wi-fi, ma è ancora difficile configurare queste reti per essere veramente sicure. Per di più, molti utenti non esperti non sono consapevoli dei rischi legati ad una connessione aperta, ed installano l'access point appena acquistato "as-is", senza nessuna configurazione per metterlo in sicurezza;
- la mancanza, nella configurazione base, di un sistema che garantisca la qualità del servizio (QoS) e quindi la certezza che ciascun pacchetto arrivi al tempo giusto.

2.3.8 Lo standard WiMax

WiMax (e l'acronimo di Worldwide Interoperability for Microwave Access) la tecnologia broadband derivata dalle specifiche Wi-fi che consentirà la connessione veloce ad internet senza fili.

Basata sul protocollo 802.16 approvato nell'ottobre 2001 dall'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) lo standard WiMax consente la trasmissione dati in un raggio di circa 50 Km ad una velocità di 79Mbps. La tecnologia che utilizza le trasmissioni radio sulle frequenze da 2-11 GHz è la soluzione per le future reti Wireless MAN (Metropolitan Area Network) che consentiranno la connessione a dispositivi come computer fissi e portatili, PDA, smartphone e cellulari. Il punto di forza di questa nuova tecnologia risiede in una migliore qualità nella trasmissione, anche ad esempio quando la base station e l'antenna dell'utente risultano separate da ostacoli.

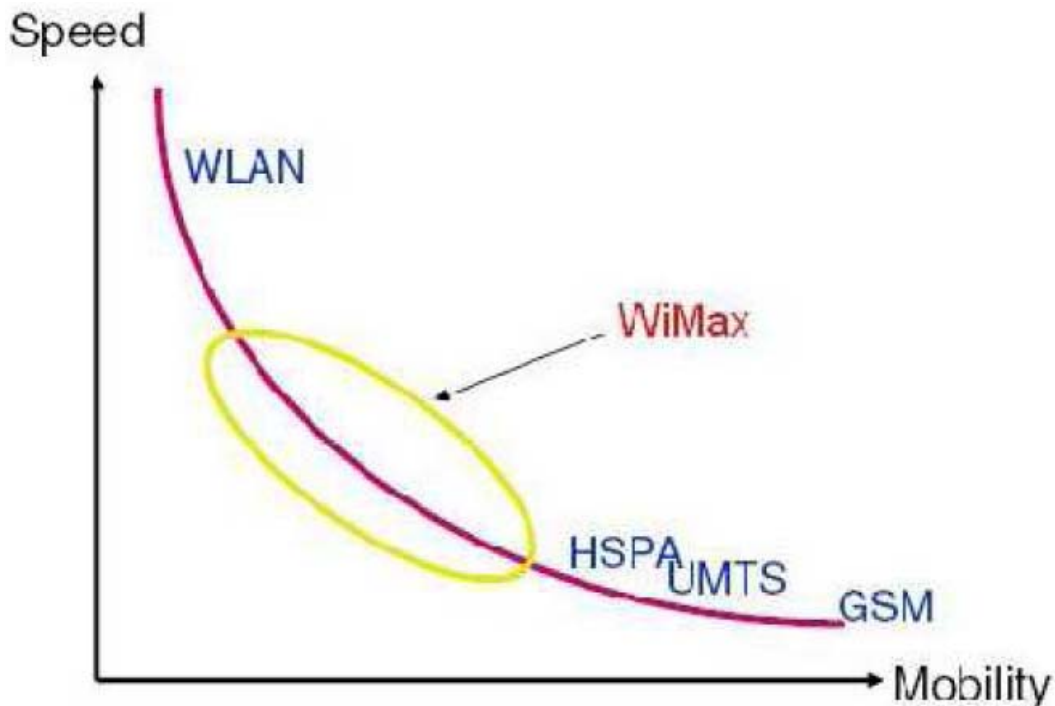


Figura 2.30 - Confronto tra la tecnologia WiMax e le altre tecnologie senza fili

WiMax è una tecnologia di trasmissione senza fili d'accesso a banda larga. Ha la possibilità, al pari di altre tecnologie wireless, di essere utilizzato su molti tipi di territorio (si possono utilizzare sistemi WiMax in ambienti dall'urbano al rurale). A seconda della normativa del paese di riferimento, le frequenze usate da WiMax potrebbero essere soggette a concessione in licenza (cioè assegnate in uso esclusivo dalle istituzioni governative preposte a enti e aziende, solitamente dietro compenso) oppure trovarsi su bande "non licenziate" (cioè essere frequenze per il cui utilizzo non è necessaria licenza, ma possono essere necessarie autorizzazioni). La tecnologia supporta velocità di trasmissione di dati condivisi fino a 70 Mbit/s in aree metropolitane. La tecnologia di WiMax non richiede necessariamente visibilità ottica, ma senza di essa le prestazioni sono decisamente inferiori e la connettività ristretta ad aree limitate. Secondo i proponenti di WiMax l'ampiezza di banda sarebbe sufficiente a supportare simultaneamente almeno 40 aziende con connettività di tipo T1 e 70 abitazioni con connettività al livello di una DSL da 1 Mbit/s.

Sulla base delle aspettative sul WiMax, si prevedeva di poter fornire copertura a banda larga per un ampio raggio (fino a 50 km) da ciascuna stazione base, con la conseguente possibilità di utilizzo della tecnologia per ridurre il digital divide. I test condotti sul campo hanno però rivelato prestazioni decisamente inferiori. In particolare, da una sperimentazione della fondazione Ugo Bordoni condotta in Italia tra il 2005 e il 2006 è emerso che, sulla frequenza di 3,5 GHz in condizioni di visibilità ottica ostruita e non, le prestazioni sono accettabili per distanze di qualche chilometro, che si riducono a poche centinaia di metri in condizioni di assenza di visibilità ottica. Va tuttavia notato che la sperimentazione è stata condotta con un limite alla potenza massima di emissione EIRP (Equivalent Isotropically Radiated Power) di 36 dBm ovvero 4 Watt. Vi sono inoltre delle complicazioni dovute alla normativa, che varia comunque da stato a stato, che potrebbero limitare lo sfruttamento del WiMax per questi fini. I proponenti sperano che questa tecnologia nel giro di pochi anni venga adottata anche per i computer portatili e per i PDA. Occorre però precisare che il vero roaming a banda larga di tipo cellulare senza fili si baserà sullo standard 802.20, peraltro compatibile con WiMax.

Di seguito vengono elencate alcune tra le caratteristiche principali del WiMax:

- flessibilità: il WiMax è in grado di supportare sistemi punto-multipunto (P-MP) e multipunto-multipunto (MP-MP, detti anche MESH);
- sicurezza: WiMax implementa diverse tecniche di crittografia, sicurezza ed autenticazione contro intrusioni da parte di terzi;
- qualità del servizio (QoS): WiMax supporta 5 tipologie di qualità del servizio: Unsolicited Grant Service (UGS) per sistemi real time di dimensione fissa (es. VoIP), Real-Time Polling Service (rtPS) per sistemi real time di dimensione variabile (es. applicazioni video), Non Real-Time Polling Service (nrtPS) per flussi di dati tolleranti al ritardo (es. applicazioni FTP), Extended Real-Time Polling Service (ErtPS) simile al rtPS per flussi real time a dimensione fissa (es. VoIP con soppressione di silenzio), Best Effort (BE) per flussi di dati dove non è richiesto livello minimo di servizio;

- throughput: utilizzando lo schema di modulazione IEEE 802.16 WiMax trasporta una grossa quantità di traffico con un alto livello di efficienza dello spettro e tolleranza ai segnali riflessi, circa due volte e mezzo superiore a HIPERLAN;
- installazione: WiMax non richiede equipaggiamenti particolari. Un'antenna può essere sufficiente per l'equipaggiamento base di una SS;
- interoperabilità: WiMax è uno standard e quindi indipendente dal tipo di apparato o dal provider;
- mobilità: grazie allo standard 802.16e WiMax permette connessioni in ambienti mobili fino a 160 km/h;
- costi/copertura: lo standard di tipo "open", unito all'economia di scala dovuta alla produzione dei componenti WiMax, dovrebbe ridurre notevolmente i costi per fornitori ed utenti, assicurando la copertura tra Base Station e Subscriber Station, ed elevata velocità di banda. In realtà i costi delle apparecchiature si sono rivelati decisamente più elevati rispetto a quelle necessarie per altri sistemi wireless come ad esempio HIPERLAN;
- NLOS (not line of sight): la capacità di trasmettere attraverso territori parzialmente ostruiti (es. monti), grazie alla modulazione utilizzata. Questa è una delle peculiarità del WiMax, anche se le sperimentazioni hanno rilevato un forte condizionamento delle prestazioni in condizioni simili, e un rapido decadimento della banda. L'IEEE ha sviluppato lo standard 802.16a ed ha rilasciato l'802.16e, che non richiede che stazione trasmittente e riceventi siano in collegamento a vista, seppur con prestazioni nettamente ridotte;
- connessione tra hotspots Wi-fi, e tra hotspot e rete Internet (con Hotspot si intendono i "punti di accesso" pubblici, come aeroporti o università, che offrono una connessione);
- alternativa alla tecnologia xDSL;
- offre servizi e connessione ad alta velocità per la trasmissione da apparecchi mobili (cellulari, PDA).

Una rete WiMax fissa è generalmente costituita da diversi elementi specificati dal WiMax Forum: la Base Station (BS), la Subscriber Station (SS), i Terminal Equipment (TE), RS Repeater station, mentre una rete WiMax mobile è costituita anche da ASN GW (Access Service Network Gateway), HA (Home Agent Mobile IP), AAA server. Definiamo Base Station (stazione base) in una comunicazione radio, una postazione di comunicazione fissa wireless che ha il compito di ricevere, amplificare e ritrasmettere i segnali provenienti da stazioni lontane. Il compito principale di una Base Station è quella di fornire copertura su un'area e raccogliere tutto il traffico proveniente dalle varie Subscriber Station connesse ad essa. La Base Station rappresenta il gateway (il passaggio di ingresso e di uscita) che permette agli utenti di connettersi alla rete WiMax, con il vincolo di un unico punto di accesso alla volta. Le BS sono collegate alla rete dalla quale ricevono/trasmettono flussi dati delle varie SS. Per fornire ad un edificio l'accesso alla rete basta installare un'antenna al suo esterno. La Subscriber Station inoltra il traffico proveniente dal Terminal Equipment a cui è connessa verso la Base Station che a sua volta inoltra il traffico verso la destinazione finale. Il Terminal Equipment è l'apparato terminale tramite il

quale l'utente si connette alla rete (es. PC). La Repeater Station è l'apparato che ripete le trame ricevute e serve a raggiungere utenze molto distanti dalla BS. Può essere usato anche come ripetitore per il traffico proveniente dal Terminal Equipment a cui è connessa verso la Base Station. ASN GW è l'apparato di rete a cui sono collegate più stazioni radio base. Esso supporta le funzionalità di autenticazione, di gestione della QoS, di accounting, di gestione delle chiavi di cifratura, delle procedure di registrazione Mobile IP, delle procedure mobilità per un terminale che si muove tra stazioni radio base differenti. Home Agent Mobile IP Mobile IP supporta le funzionalità di mobilità per un terminale che si muove tra ASN GW differenti, se non collegati tra di essi, e la gestione del cambio di indirizzo IP del terminali a causa del suo movimento tra sottoreti IP differenti. Il server di autenticazione AAA che realizza l'autenticazione dell'utente per mezzo di meccanismi basati su username e password, smartcard o SIM, permettendogli di connettersi alla rete. Un terminale che non venga autenticato, quindi che non possiede la sottoscrizione con chi fornisce il servizio o che non viene correttamente riconosciuto non può entrare nella rete e quindi usufruire del servizio. A fronte di una autenticazione positiva, vengono poi generate la chiavi che sono utilizzate per la cifratura del segnale in aria e per la gestione delle informazioni di tariffazione. La Subscriber Station si occupa di inoltrare il traffico proveniente dal suo Terminal Equipment verso la Base Station che a sua volta si occuperà di inviare il traffico alla destinazione finale. Una BS può essere collegata a un ASN GW attraverso un collegamento IP, gli ASN GW possono essere collegati tra di loro e verso un HA mobile IP and un AAA server.

Il WiMax consente di ridurre notevolmente il cosiddetto digital-divide grazie all'estensione del suo segnale, che raggiunge anche 50 km, e alla modulazione del segnale stesso, che consente di superare barriere fisiche, per esempio i monti. Il WiMax è quindi la tecnologia ideale per coprire l' "ultimo miglio". La configurazione di una rete WiMax può essere sia pointmultipoint, come avveniva per gli access-point Wi-fi; sia multipoint-multipoint, costituendo le sopracitate "mesh-network". Inoltre il WiMax è tale da permettere di collegare tra loro più access-point Wi-fi, che a loro volta forniranno l'accesso agli altri dispositivi.

Essendo nata "solo" nel 2001, questa tecnologia non è ancora stata largamente adottata, e i dispositivi di connessione non sono ancora stati sufficientemente miniaturizzati da poter essere inseriti in tutte le apparecchiature elettroniche. Una volta raggiunta la diffusione sufficiente, la tecnologia WiMax potrebbe sostituire le tecnologie cellulari (GSM, UMTS, HSPA).

La tecnologia WiMax sembra non soffrire di problemi di sicurezza, che sono invece presenti nella tecnologia Wi-fi; essa implementa diverse tecniche di crittografia e accesso che, almeno per ora, si sono mostrate affidabili. Anche la qualità del servizio non è stata trascurata; infatti il WiMax incorpora ben 5 tecniche per garantire la QoS, ciascuna adatta a specifiche applicazioni: VoIP, video streaming, connessioni FTP e altre. Come già citato il WiMax copre aree notevolmente superiori al Wi-fi, ma non consente la stessa velocità di connessione, che è limitata ad un massimo teorico di 70 Mbps. Rispetto al Wi-fi, l'ultima specifica del WiMax permette di usufruire della connessione in mobilità;

il passaggio tra una "cella" WiMax e l'altra è garantito in modo nativo, ed inoltre è possibile mantenere una connessione valida mentre si è movimento, fino ad una velocità di 120 km/h. I costi di installazione per le reti WiMax sono relativamente bassi, sia lato fornitore sia lato utilizzatore; inoltre una produzione su larga scala di periferiche WiMax consentirebbe l'abbattimento dei costi. Rispetto alle tecnologie cellulari, il WiMax consente una maggiore velocità di connessione, a scapito però di una minore mobilità.

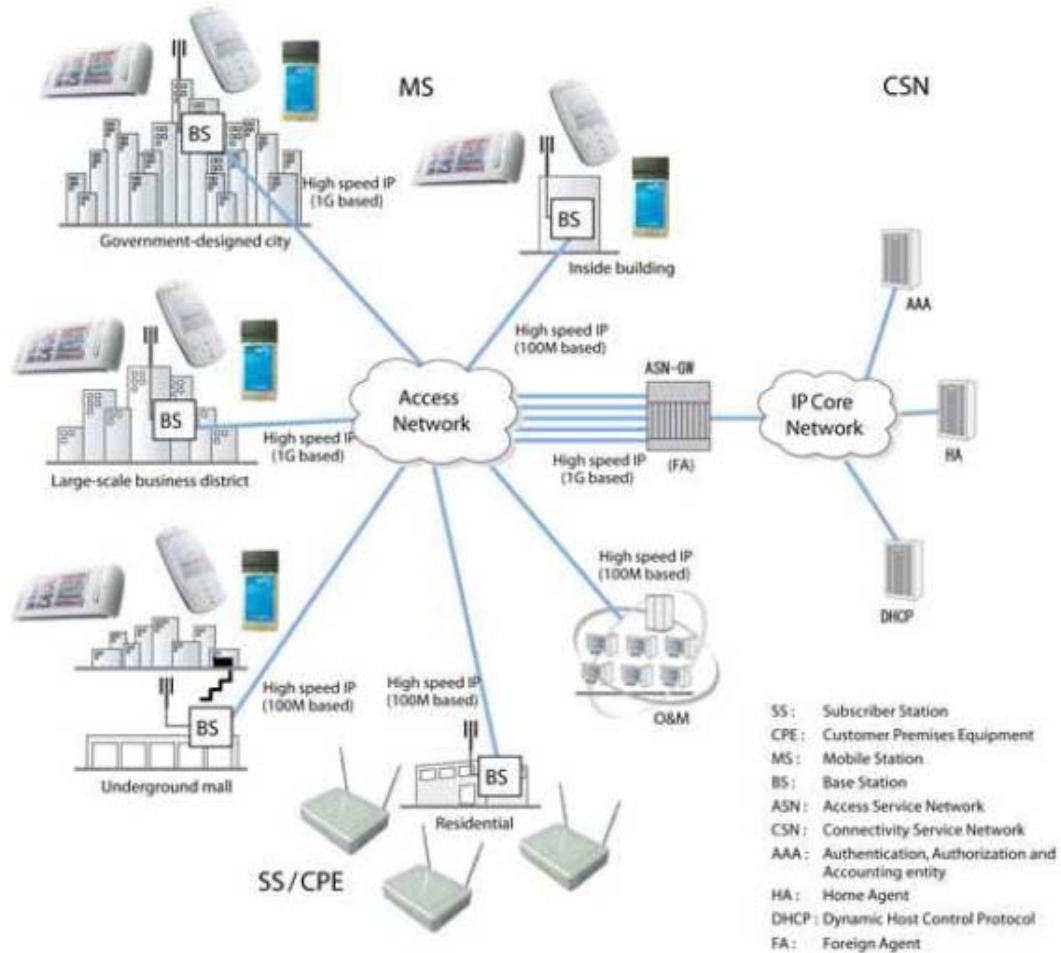


Figura 2.31 - Architettura della rete WiMax

2.3.9 La tecnologia RFID

RFID significa Radio Frequency Identification, ovvero identificazione a radiofrequenza. Con questo termine si indicano quelle tecnologie che consentono il riconoscimento a distanza di oggetti, animali e persone sfruttando le onde radio. Un sistema di identificazione a radiofrequenza è costituito da due componenti principali: un trasponder o tag, e un reader. Il tag è l'etichetta che si appone all'oggetto. È qui che sono contenute tutte le informazioni ad esso relative e che lo identificano in modo univoco. I dati, memorizzati in un microchip, possono essere letti grazie a un'antenna che riceve e trasmette i segnali radio da e verso il reader RFID. Il microchip e l'antenna, insieme formano il tag RFID e sono tenuti insieme su un supporto fisico. Il reader è il dispositivo, fisso o portatile, deputato alla lettura del tag RFID, in grado di convertire le onde radio del tag in un segnale digitale che può essere trasferito

su un computer. Per comunicare fra loro il tag e il reader devono essere sintonizzati alla stessa frequenza.

I sistemi RFID utilizzano varie frequenze, che possono essere classificate come:

- basse frequenze (LF, tra 125 e 134 kHz);
- alte frequenze (HF, intorno ai 15 MHz);
- altissime frequenze (UHF, tra 860 e 960 MHz);
- micro-onde (superiori ai 2,45 GHz).

Le diverse bande di frequenze presentano caratteristiche diverse e sono quindi indicate per applicazioni differenti. In generale, al crescere della frequenza crescono la distanza di lettura e la quantità di informazioni che si possono trasferire nell'unità di tempo, diminuiscono la capacità di resistenza alle condizioni operative e i costi. I tag a bassa frequenza utilizzano poca potenza, sono capaci di attraversare materiali non metallici e liquidi, ma il segnale per la lettura non supera i 30-40 centimetri. Le etichette ad alta frequenza lavorano meglio con oggetti metallici e arrivano a coprire una distanza di circa un metro. Le altissime frequenze offrono range di lettura più ampi e permettono di trasferire i dati velocemente, ma non attraversano facilmente i materiali. Le soluzioni con tag a 2,45 GHz sono impiegate nei telepass, interporti e simili.

I componenti di un sistema RFID sono:

- tag: è composto da un chip su cui sono memorizzati i dati e da un'antenna per raccogliere i segnali radio da e verso i reader;
- antenna: è associata al reader, è l'interfaccia tra il reader e il tag e ne consente la comunicazione reciproca;
- reader (o lettore/scrittore): è l'apparato deputato alle interrogazione, lettura e scrittura del tag;
- middleware: riceve i dati dal reader e li converte in informazioni di processo integrandoli nelle applicazioni aziendali.

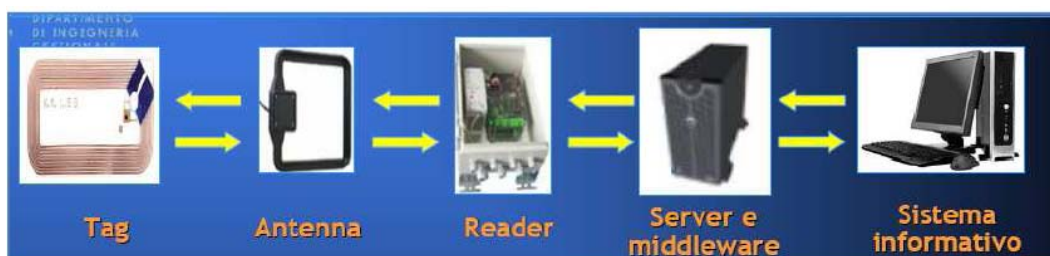


Figura 2.32 - Componenti di un sistema RFID

I tag RFID possono essere di tre tipi: passivi, semiattivi o attivi. I tag passivi non hanno alcuna fonte di alimentazione interna e traggono la potenza necessaria ad attivare i circuiti dalle onde radio inviate dal reader che li interroga e induce una corrente nell'antenna. Secondo le norme Iso, i tag LF e HF possono essere solo passivi, mentre i tag a frequenze UHF e micro-onde possono essere anche semiattivi o attivi. Un tag semiattivo ha una sorgente di alimentazione, che non serve però ad alimentare i circuiti radio, ma le funzioni aggiuntive come sensori di temperatura o di movimento. I tag attivi, infine,

sono alimentati da batterie, che offrono una maggiore portata al segnale radio e una maggiore distanza di lettura. I tag attivi costano di più dei tag passivi e sono più indicati per tracciare il trasporto di beni di valore sulle lunghe distanze.

Alimentazione	Frequenze	Funzionalità
Passive	LF (125,0 - 134,2 kHz)	Al crescere della frequenza, cresce la distanza di lettura, la velocità a cui si può muovere l'oggetto da identificare, il data transfer rate, così come dualmente crescono la sensibilità a liquidi e metalli.
	HF (13,56 MHz)	
	UHF (865-868 MHz)	
	MW (2,45 GHz)	
	Memory spot (2,45 GHz)	
	Dispositivo di prossimità, 10 Mbps, from 256 kbits to 4 Mbits of memory capacity, 1.4 x 1.4 mm	
Semipassive	HF, UHF	La batteria è utilizzata per alimentare la sensoristica: interrogazione e risposta restano passive
Attive	Tutte	La batteria è utilizzata per alimentare la parte di trasmissione radio, oltre che alimentare eventuali sensori
	MW	L'uso di altissime frequenze abilita le funzionalità di localizzazione
	Zig-Bee et similia	La sensoristica diventa la funzione principale, con la caratteristica architettura di comunicazione Mesh
	Ultra Wide Band	La localizzazione diventa la funzione principale, estrema robustezza a disturbi ambientali, grandissime distanze di lettura e data transfer rate

Figura 2.33 - Funzionalità dei dispositivi RFID

Sui tag possono essere sovrascritte o cancellate le informazioni. Esistono etichette "read only" (sola lettura), write once & read many" o WORM (una scrittura, tante letture), "read & write" (lettura e scrittura). Nelle prime due forme, il tag RFID rappresenta un'evoluzione tecnologica del codice a barre, in quanto le informazioni immagazzinate sul microchip, una volta scritte, non possono essere modificate. Nella modalità read & write, invece, quella più flessibile, il tag può essere utilizzato come una memoria dinamica, in quanto le informazioni sul chip possono essere aggiornate in ogni momento, per esempio lungo i passaggi della filiera produttiva. In genere sono poco più costosi dei tag di sola lettura.

Per l'RFID esistono standard di architettura e protocollo di scambio dati e standard di conformità per le emissioni in radiofrequenza, che non devono sovrapporsi a bande di frequenza già allocate per altri impieghi. Il problema degli standard è che non è stata ancora raggiunta la convergenza e l'unificazione a livello internazionale fra le due principali istituzioni che promuovono queste direttive: ISO (International Organization for Standardization) ed EPC global, l'organismo formato per regolamentare l'Electronic Product Code nella produzione e distribuzione di beni di consumo e diventato uno standard industriale riconosciuto e adottato su scala mondiale. Gli standard Iso per i tag ad alta frequenza (ISO 18000-3) e ad altissima frequenza (ISO 18000-6) sono largamente utilizzati nelle applicazioni "tradizionali" del transponder per l'identificazione di persone, veicoli, il controllo delle fasi di lavorazione nei processi industriali. Ma esistono numerosi altri standard ISO per i tag RFID. Per quanto riguarda EPC sono stati sviluppati tag conformi allo standard di Classe 0 (UHF), Classe 1 (13,56 MHz e UHF) e Classe 2 (UHF). Nel dicembre del 2004 è stato rilasciato un nuovo standard chiamato

Gen 2, che si pensa finirà per sostituire gli standard di Classe 1 e Classe 2. La situazione per gli standard di frequenza RFID è più complessa di quella degli standard di architettura e di protocollo in quanto le norme per le concessioni delle frequenze radio, in generale, variano nei vari paesi (Europa, Usa e Giappone). Risulta pertanto complicato riuscire a identificare una frequenza o una banda di frequenza da riservare all'RFID su scala globale. L'unica frequenza che al momento si può considerare unificata sul pianeta è quella HF, fissata ovunque a 13,56 MHz. Alle basse frequenze la maggior parte delle nazioni ha assegnato la fascia 125 kHz o 134 kHz, ma la normativa non è unica, in quanto in Giappone e in Europa i livelli di potenza sono molto inferiori rispetto a quelli ammessi negli Usa. Il problema però in questo caso è solo apparente in quanto basse frequenze sono spesso utilizzate per applicazioni a livello locale. Più penalizzante la situazione per le UHF, uno spettro di frequenza utilizzato da molti altri dispositivi elettronici. L'Europa utilizza la banda tra 869,40 e 869,65 MHz, mentre gli Stati Uniti utilizzano come frequenza 915 MHz. Il Giappone è orientato verso la banda dei 960 MHz. Alcune organizzazioni, come la Global Commerce Initiative, stanno facendo pressioni sui governi per incoraggiare l'adozione di bande condivise.

L'introduzione della tecnologia Radio Frequency Identification (RFID) permette di migliorare la gestione di molte attività produttive e di controllo, assicurando significativi vantaggi sia alle aziende che ai consumatori, aumentando la visibilità del prodotto e potenziando i processi, i mezzi e le attrezzature lungo tutto la catena di fornitura. Secondo uno studio condotto da AMR, una migliore localizzazione dei prodotti all'interno della catena di fornitura consentirebbe a produttori, distributori e dettaglianti di tutto il mondo un risparmio annuo del 3-5% sui costi totali di distribuzione, pari oltre 271 milioni di sterline.

La tecnologia RFID consente non solo di ridurre le operazioni manuali come, per esempio, il ricevimento dei prodotti nei centri di distribuzione, ma anche di ridurre il capitale impiegato per le eccedenze di magazzino. La tecnologia è anche in grado di offrire numerosi vantaggi ai dettaglianti, permettendo loro di verificare i livelli di magazzino in tempo reale e di automatizzare il processo di rifornimento.

Una possibilità realistica per il futuro potrebbe essere la completa automatizzazione del controllo del magazzino, cosa che garantirebbe una maggiore efficienza dei punti vendita.

Rispetto al codice a barre e altre tecnologie di identificazione, la tecnologia a radiofrequenza offre numerosi vantaggi: la lettura non richiede contatto diretto e vista ottica, non c'è bisogno quindi dell'orientazione verso lo scanner. I tag possono essere letti contemporaneamente, possono lavorare in ambienti sporchi, contaminati e resistere anche a condizioni (agenti ambientali, sollecitazioni termiche, chimiche, meccaniche) molto difficili. Sono quindi più durevoli. Contengono più dati rispetto al barcode e possono essere riscritti e aggiornati con nuove informazioni. Operano anche immersi in un fluido, dentro l'oggetto che si vuole identificare o all'interno di un contenitore. Inoltre il codice a barre identifica solo il lotto di un prodotto, ma non il singolo item. Il tag RFID, invece, contiene un numero di serie unico e univoco che identifica ogni singolo

prodotti fabbricato nel mondo. I tag RFID sono più costosi rispetto ai codici a barre, ma il rapporto costi/benefici è generalmente vantaggioso. Sarebbe comunque sbagliato pensare che la tecnologia RFID soppianderà il codice a barre. Molto più verosimilmente, le due coesisteranno.

Per contro è necessario tenere in considerazione almeno quattro fattori che rendono l'adozione della tecnologia RFID difficile o addirittura impossibile, a meno di non escogitare dei modi per aggirare questi problemi:

- inquinamento elettromagnetico: la presenza di campi elettromagnetici forti quali quelli prodotti da motori di ascensori, carrelli elevatori, alcuni elettrodomestici o dispositivi elettronici può inficiare la qualità della comunicazione elettronica tra tag ed antenna e rendere estremamente difficoltoso la sua lettura/scrittura o limitarne la orientabilità, la velocità di lettura/scrittura, la distanza di lettura/scrittura, ecc. Per questo l'ambiente di installazione è molto importante e richiede collaudi specifici durante la fase di messa a punto per effettuare adeguate tarature e comunque, in presenza di situazioni ambientali difficili, è indispensabile considerare un test pilota prima di realizzare una soluzione su vasta scala;
- superfici metalliche: un transponder posto all'interno di un contenitore metallico, come ad esempio un container o comunque all'interno di una griglia metallica, non è rilevabile dal suo esterno per l'effetto noto come Gabbia di Faraday. Se un transponder viene montato su una superficie metallica o ad una distanza minima da una superficie metallica, questa interagisce con l'antenna dell'etichetta distorcendo le comunicazioni con conseguente diminuzione d'efficacia. In questo caso, se possibile, potrebbe essere sufficiente inserire un isolante di adeguato spessore tra superficie metallica ed etichetta;
- temperature critiche: i microchip funzionano a temperature di esercizio limitate, inoltre temperature critiche li possono danneggiare in modo permanente. Non funzionano e possono essere danneggiati in frigoriferi per materiali biologici a -80°C o in forni a 250°C . In questi casi il microchip va protetto inserendolo in materiali come ad esempio siliceni o ceramiche termicamente isolanti ma buoni conduttori di campi elettromagnetici;
- costo: alcuni ritengono possibile che il costo di una etichetta possa scendere fino al livello di pochi millesimi di euro, vi sono alcune voci discordanti e ragionevoli dubbi che il loro costo non possa scendere sotto i decimi di euro. Sotto una certa soglia di costo troveremo i transponder anche nelle confezioni di prodotti di largo consumo e bassissimo costo, fino ad allora possiamo applicare la tecnologia RFID in tutte quelle attività per cui essa consente un miglioramento di efficienza nella catena dei fornitori (la cosiddetta Supply Chain) o abilita una creazione di valore, magari per beni che abbiano valori elevati ed un numero di pezzi gestiti relativamente modesto (inferiore a centinaia di milioni di pezzi).

2.3.10 La tecnologia ZigBee

ZigBee è il nome di una specifica per un insieme di protocolli di comunicazione ad alto livello che utilizzano piccole antenne digitali a bassa potenza e basate sullo standard IEEE 802.15.4 per wireless personal area networks (WPAN). Tale tecnologia è stata implementata con la finalità di supportare reti di oggetti a costi e consumi energetici molto minori rispetto ad altri più noti protocolli wireless. Si tratta di uno standard aperto, che dovrebbe favorirne la buona diffusione. È caratterizzato da una velocità di trasferimento dati relativamente bassa (28 Kbyte).

I protocolli ZigBee sono progettati per l'uso in applicazioni embedded che richiedano un basso transfer rate e bassi consumi. L'obiettivo attuale di ZigBee è di definire una Wireless mesh network non mirata, economica e autogestita che possa essere utilizzata per scopi quali il controllo industriale, le reti di sensori, domotica, le telecomunicazioni. La rete risultante avrà un consumo energetico talmente basso da poter funzionare per uno o due anni sfruttando la batteria incorporata nei singoli nodi.

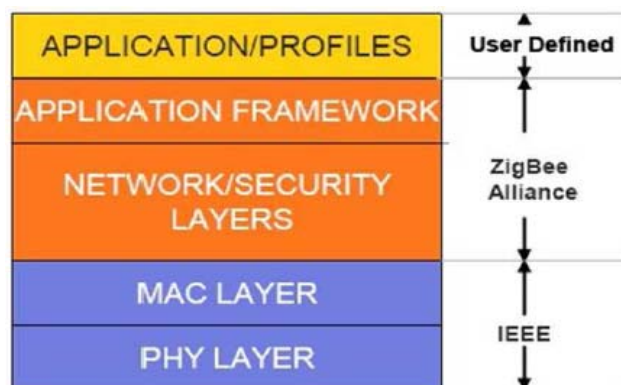


Figura 2.34 - Architettura dello ZigBee

L'architettura dello ZigBee prevede quattro livelli. Alla base della pila del protocollo ZigBee, si trova il layer fisico (PHY), il quale fornisce due differenti servizi: quello dati e quello gestione. Le caratteristiche principali implementate a questo livello sono l'attivazione e la disattivazione del trasmettitore radio, il rilevamento dell'energia (ED), l'indicazione della qualità del collegamento (LQI), la selezione del canale, la stima della disponibilità del canale (CCA) e la trasmissione e ricezione dei pacchetti sul mezzo fisico (canale radio). Lo standard offre due possibilità per la trasmissione/ricezione basate su differenti frequenze. Entrambi i metodi sfruttano la tecnica di modulazione di DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum). La velocità di trasmissione è di 250kbit/s a 2.4GHz, 40kbit/s a 915MHz e 20kbit/s a 868MHz.

Al secondo livello della pila del protocollo ZigBee vi è il MAC, che coordina l'accesso al mezzo da parte del transceiver, crea ed instrada i pacchetti, genera e riconosce l'indirizzo e verifica il numero di sequenza dei pacchetti. Esso deve inoltre gestire il processo di rilevamento (Discovery) da parte di un dispositivo, di quelli ad esso vicini. Il tempo richiesto per far ciò è dell'ordine di 30ms, mentre le tecnologie concorrenti, come Bluetooth, possono impiegare fino a 5-

6s prima di poter iniziare ad utilizzare completamente di dispositivo. Le principali funzioni del livello MAC sono implementate in software a differenza di quanto avviene per il livello fisico (PHY layer) e scritte generalmente in linguaggio C. Esistono 4 possibili tipi di frame a livello MAC:

- frame di dati: è costituito al massimo da 128 bytes ed è numerato per assicurare l'instradamento di tutti i pacchetti. Il campo Frame Check Sequence assicura che tutti i pacchetti siano ricevuti senza errori, migliorando in tal modo l'affidabilità in condizioni sfavorevoli di trasmissione;
- frame ACK: fornisce la conferma che il pacchetto inviato è stato ricevuto correttamente. Questa soluzione garantisce la consistenza dei dati, ma ovviamente aumenta la latenza;
- frame di comando MAC: fornisce un meccanismo per il controllo e configurazione remota dei nodi client;
- frame di beacon: ha il compito di "svegliare" i dispositivi client, i quali sono in ascolto del loro indirizzo e vanno in modalità sleep se non lo ricevono. I beacon (che sono in pratica segnali di sincronismo) sono importanti per le reti a maglia e cluster-tree per mantenere tutti i nodi sincronizzati senza la necessità che essi rimangano in ascolto per lunghi periodi di tempo, consumando così le batterie.

Il terzo livello è il layer network (NWK) ed ha il compito di associare e dissociare i dispositivi al coordinatore, implementare la sicurezza, instradare i frame alla loro destinazione ed è responsabile della creazione di una nuova rete e dell'assegnazione di un indirizzo ai nuovi dispositivi associati. Dal punto di vista del livello rete, i dispositivi ZigBee possono suddividersi in:

- ZigBee Coordinator (ZC): è il dispositivo più "intelligente" tra quelli disponibili, costituisce la radice di una rete ZigBee e può operare da ponte tra più reti. Ci può essere un solo Coordinator in ogni rete. Esso è inoltre in grado di memorizzare informazioni riguardo alla sua rete e può agire come deposito per le chiavi di sicurezza;
- ZigBee Router (ZR): questi dispositivi agiscono come router intermedi passando i dati da e verso altri dispositivi;
- ZigBee End Device (ZED): includono solo le funzionalità minime per dialogare con il suo nodo parente (Coordinator o Router), non possono trasmettere dati provenienti da altri dispositivi; sono i nodi che richiedono il minor quantitativo di memoria e quindi risultano spesso più economici rispetto ai ZR o ai ZC.

Il procedimento con cui vengono instradati i pacchetti attraverso i vari router è basato su una tabella di routing contenuta all'interno dei ZR. Quando arriva un pacchetto, viene estratto l'indirizzo di destinazione e se presente all'interno della tabella di routing, allora si effettua il prelievo dell'indirizzo successivo.

Il quarto livello della del protocollo ZigBee è il layer applicazione, che è costituito dai driver e dal codice, contenuti nella ROM del microcontrollore. Schematicamente in un nodo ZigBee si possono evidenziare, oltre al blocco relativo all'alimentazione, anche quelli inerenti il transceiver, l'antenna, il

microcontrollore e l'interfaccia utente (rappresentata da Input/Output). Il transceiver implementa il layer fisico, ossia si occupa della modulazione del segnale come descritto in precedenza. All'interno della ROM del microcontrollore è presente l'implementazione del livello MAC, NWK e applicazione.

Uno dei principali vantaggi di ZigBee rispetto ad altre tecnologie wireless di prossimità, è l'elevato livello di sicurezza che viene supportata a livello di collegamento fra 2 nodi di rete, ma anche a livello rete ed applicativo. I servizi di sicurezza forniti da ZigBee includono meccanismi e protocolli per la generazione ed il trasporto sicuro delle chiavi, per la protezione dei frame e per la gestione dei dispositivi. In particolare la protezione dei dati è garantita da algoritmi di crittografia avanzati (AES a 128bit) e da meccanismi di integrità e di autenticazione per la protezione da eventuali attacchi provenienti da dispositivi non autorizzati che tentano di accedere alla rete o al contenuto informativo trasmesso. E' definito anche un concetto di "Trust Center" per la gestione centralizzata della sicurezza, a livello di politiche e di aggiornamento delle chiavi. Secondo lo standard, un nodo ZigBee può operare sia in modalità sicura che non sicura. Ovviamente, non implementando la sicurezza dei dati si ottiene un codice più leggero.

Sono previsti 4 differenti servizi di sicurezza:

- controllo degli accessi: ogni dispositivo deve mantenere una lista di tutti i potenziali trasmettitori. In questo modo un dispositivo non autorizzato non può accedere ad una rete ZigBee;
- codifica dei dati: i dati non sono trasmessi in "chiaro", ma codificati mediante una chiave di crittografia posseduta solo dai componenti di rete;
- rinnovo sequenziale: ogni frame viene confrontato con il precedente per evitare che ci siano ripetizioni;
- integrità dei frame: sui bit di tutto il frame viene calcolato un check, tramite il quale è possibile risalire a modifiche del frame da parte di nodi non autorizzati.

Un altro vantaggio dello ZigBee è che minimizza il tempo di attività del radiotrasmettitore, così da ridurre il consumo di energia. Nelle reti beacon enabled i nodi consumano energia solo nel periodo in cui c'è il beacon, mentre in quelle non-beacon enabled alcuni nodi sono sempre attivi (il loro consumo di energia è quindi alto) mentre altri sono per la maggior parte del tempo spenti.

2.3.11 La tecnologia Bluetooth

Bluetooth è una specifica industriale per reti personali senza fili (WPAN: Wireless Personal Area Network). Fornisce un metodo standard, economico e sicuro per scambiare informazioni tra dispositivi diversi attraverso una frequenza radio sicura a corto raggio. Bluetooth cerca i dispositivi entro un raggio di qualche decina di metri, tali dispositivi sono coperti dal segnale e li mette in comunicazione tra di loro. Questi dispositivi possono essere ad esempio palmari, telefoni cellulari, personal computer, portatili, stampanti, fotocamere digitali, console per videogiochi.

La specifica Bluetooth è stata sviluppata da Ericsson e in seguito formalizzata dalla Bluetooth Special Interest Group (SIG). SIG, la cui costituzione è stata formalmente annunciata il 20 maggio 1999, è un'associazione formata da Sony Ericsson, IBM, Intel, Toshiba, Nokia e altre società che si sono aggiunte come associate o come membri aggiunti.

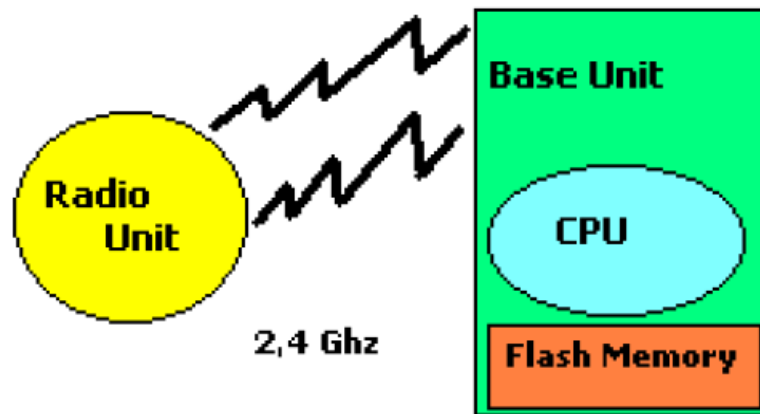


Figura 2.35 - Architettura della tecnologia Bluetooth

I componenti fondamentali che consentono il corretto funzionamento degli apparecchi dotati di tecnologia Bluetooth sono: l'unità radio, l'unità di base, il driver, ed il software. L'unità radio è il soggetto principale delle comunicazioni senza fili tra i vari apparecchi Bluetooth e lavora all'interno della frequenza di 2,4 GHz, (ISM), l'unità di base è una parte hardware composta da memoria flash ed una CPU che si interfaccia con l'unità radio ed il calcolatore centrale, con il fine di fornire tutti i requisiti necessari al corretto funzionamento dello scambio di dati. Il driver, che può essere fornito dall'azienda produttrice dello strumento (es. il PC Laptop), consente al quarto componente, il software di svolgere correttamente il proprio compito, che è quello di fornire l'interfaccia all'utente finale.

Tutti gli apparecchi Bluetooth di default sono in standby (in attesa). Quando l'apparecchio è in attesa, ogni 11.25 ms completa un ciclo di scansione per sentire se ci sono comunicazioni da altri apparecchi. La scansione effettuata può essere di due tipi: Page Scan e Inquiry Scan. Page Scan è definita la scansione con la quale l'apparecchio stesso "cerca" un collegamento con un altro apparecchio Bluetooth. Inquiry Scan è molto simile alla precedente, ma l'apparecchio effettua una scansione qualitativa per "capire" quali apparecchi sono disponibili nell'area limitrofa ed approntare i necessari protocollo per il collegamento. I risultati di una scansione possono essere molteplici: "active", "hold", "sniff", e "park". Naturalmente se non vi sono presenti apparecchi, oppure se gli utenti degli altri apparecchi non desiderano la comunicazione, la connessione non viene effettuata e l'apparecchio rimane in fase di scanning.

Lo standard Bluetooth consente di creare delle Wpan (Wireless personal area networks) con diversi nuovi servizi; quelle che vengono definite "reti wireless individuali", ossia gruppi di dispositivi differenti tra loro collegati per soddisfare le esigenze del singolo. Bluetooth permette infatti di gestire sia i dati sia la

voce, utilizzando una trasmissione a pacchetto su rete radio per i dati e una modalità connection-oriented per la voce.

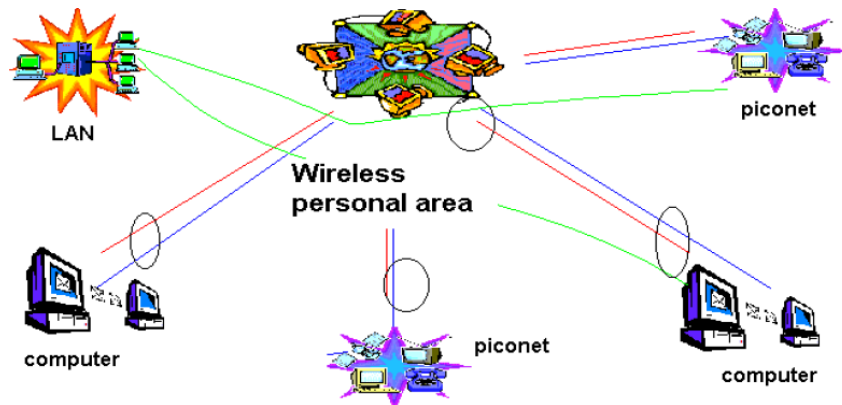


Figura 2.36 - Esempio di rete Bluetooth

I dispositivi dotati di questa tecnologia comunicano dunque tra loro creando e riconfigurando dinamicamente (la configurazione cambia infatti automaticamente quando si inserisce o si elimina un dispositivo) delle reti ad hoc (dette piconet) composte da un massimo di otto nodi.

Esistono quattro modalità di connessione: la prima "active" consente all'apparecchio Bluetooth di partecipare attivamente sul canale radio; il traffico sul canale radio viene regolarmente gestito con le differenti priorità del Piconet.; ad ogni apparecchio Bluetooth che partecipa attivamente su un canale radio, viene assegnato un "indirizzo identificativo" (Active Member Adress - AM_ADDR), che in pratica è un campo di 3 bit; nella modalità "hold", l'apparecchiatura Bluetooth ha meno operazioni da svolgere, ed è quindi più "libera" di compiere operazioni di Page Scan e Inquiry Scan; la modalità "sniff" è utilizzata prevalentemente per ridurre il carico di lavoro dell'apparecchiatura Bluetooth e facilitare la partecipazione tra due Piconet; la quarta ed ultima modalità di connessione è definita "park" che consente all'apparecchiatura di non partecipare attivamente al canale radio, ma di rimanere sincronizzata per attendere eventuali ingressi, risparmiando quindi il carico di lavoro (e di conseguenza le batterie) con la possibilità di scelta se accettare o meno una connessione.

La tecnologia Bluetooth fornisce due tipi di collegamenti: Synchronous Connection Oriented (SCO) e Asynchronous Connectionless (ACL), che possono essere utilizzati indifferentemente sullo stesso canale radio. I collegamenti SCO sono utilizzati per le trasmissioni radio e audio, mentre i collegamenti ACL esclusivamente per le trasmissioni dati. Ogni apparecchiatura Bluetooth può supportare indifferentemente un canale ACL e tre canali SCO simultanei, oppure un canale ACL ed uno SCO entrambi simultanei. La modalità di trasmissione-ricezione dei dati può cambiare a seconda delle esigenze di comunicazione delle apparecchiature, per esempio quando si passa da una comunicazione solo dati, ad una comunicazione voce.

Similmente all'architettura OSI, Bluetooth specifica un approccio a livelli nella sua struttura protocollare. Differenti protocolli sono utilizzati per differenti

applicazioni. Indipendentemente del tipo di applicazione, però, lo stack protocollare Bluetooth porta sempre all'utilizzo dei livelli data-link e fisico. Non tutte le applicazioni usano tutti i protocolli dello stack Bluetooth, infatti, esso è rappresentato su più livelli verticali, ad di sopra dei quali c'è un'applicazione specifica.

2.4 I DISPOSITIVI DISPONIBILI

2.4.1 I Pda

Un computer palmare (detto anche palmare), spesso indicato in lingua inglese con l'acronimo PDA (Personal Digital Assistant), o con l'ormai desueto termine palmtop, è un computer di dimensioni contenute, tali da essere portato sul palmo di una mano, dotato di uno schermo tattile (o Touch Screen). Originariamente era stato concepito come agenda elettronica (organizer), o sistema non particolarmente evoluto dotato di un orologio, di una calcolatrice, di un calendario, di una rubrica dei contatti, di una lista di impegni/attività e della possibilità di memorizzare note e appunti (anche vocali) (personal information manager). La rivoluzione è avvenuta inizialmente da Apple che lo ha pensato come un vero minicomputer completo da portare in palmo di mano e si è nel corso degli anni arricchito di funzioni sempre più potenti ed avanzate.



Figura 2.37 – Un Pda (a sinistra) e un Pda Rugged (a destra)

Il concetto di palmare e il termine di personal digital assistant (PDA) fu coniato dal dirigente di Apple, John Sculley, nel 1992, in una conferenza stampa presso la mostra informatica Consumer Electronics Show di Las Vegas, Nevada. La prima volta che è apparso un PDA è stato nel 1993 con l'uscita del progetto Newton di Apple. Il primo palmare prodotto fu il PDA MessagePad nel 1993. Questo palmare poteva contare su importanti prestazioni hardware (strongArm RISC, slot PCMCIA, infrarossi, audio e schermi touchscreen), era all'avanguardia per l'epoca pure sul fronte software (dal riconoscimento della scrittura a quello vocale, dalla navigazione in internet agli applicativi base), tuttavia non ricevette dal pubblico il successo sperato, anche a causa del costo elevato, rimanendo ai margini del mercato fino a scomparire. Anni dopo, quando il mercato era ormai maturo, altri produttori si sono affacciati su questo settore proponendo palmari con caratteristiche generalmente inferiori al Newton originale, ma con un prezzo e dimensioni più contenute, ricevendo ampi riscontri economici.

Normalmente questi dispositivi sono dotati della capacità di collegarsi e sincronizzare dati con i personal computer, sia con un collegamento a infrarossi che con una connessione seriale, USB o Bluetooth. Inoltre spesso è possibile caricare programmi appositamente sviluppati che permettono di aggiungervi le più diverse funzionalità: fogli elettronici, calcolatrici scientifiche, client di posta elettronica, MP3 e video player, giochi, ecc.

Infine alcuni palmari integrano o possono collegarsi a dispositivi esterni (telefono cellulare, GPS) aumentandone le possibilità d'uso. Il Bluetooth è la tecnologia scelta ed integrata nella maggior parte dei palmari.

Ultimamente i palmari stanno diventando sempre più potenti e accessoriati e alcuni modelli integrano in se direttamente la connettività telefonica GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA, e sono quindi in grado di fare anche da telefono cellulare in modo autonomo. Il maggiore limite che si riscontrava, nel passato recente, è stato quello della memoria disponibile, che raramente supera i 128MB, pur essendo estendibile in modo limitato con memory card. Per ovviare a questo inconveniente alcuni produttori hanno lanciato sul mercato dei dispositivi dotati di un hard disk interno (la cui capacità varia dai 2 GB agli 8 GB).

L'utilità di un palmare appare evidente: è possibile portarlo sempre con se (molto più facilmente di un portatile) e quindi di essere sempre in grado di lavorare dovunque ci si trovi, la funzione di navigatore satellitare grazie al GPS consente di risparmiare cifre consistenti che si spenderebbero per un equivalente integrato nell'auto, ed infine è anche un ottimo strumento di intrattenimento a livello di una console portatile base o un mini-Divx player (pur con i limiti di spazio).

Accanto a queste tipologie di PDA consumer, indirizzati cioè all'utente privato o al professionista, si stanno sviluppando nuovi prodotti pensati appositamente per le esigenze dei lavoratori: i PDA RUGGED. La traduzione letterale li descriverebbe come PDA robusti e questi prodotti lo sono davvero, sono in grado di resistere a cadute da vari metri, alla pressione di una automobile e sono resistenti all'acqua. L'ideale per portare soluzioni innovative e mobili in contesti pericolosi (al limite di guerra) o semplicemente non adatti a tecnologia delicata (cantieri).

2.4.2 Gli smartphone

Uno smartphone o in italiano telefonino intelligente, cellulare intelligente o supercellulare è un dispositivo portatile che abbina funzionalità di gestione di dati personali e di telefono. Può derivare dall'evoluzione di un PDA a cui si aggiungono funzioni (non sempre tutte) di telefono (per questo detti anche PDA-Phones) o, viceversa, di un telefono mobile a cui si aggiungono funzioni di PDA. La caratteristica più interessante degli smartphone è la possibilità di installarvi altri programmi applicativi, che aggiungono nuove funzionalità. Questi programmi possono essere sviluppati dal produttore, dallo stesso utilizzatore, o da terze parti. Oggi esistono smartphone con connessione

GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA e che utilizzano le tecnologie Bluetooth e Wi-fi per le comunicazioni con altri dispositivi.

Le caratteristiche degli smartphone variano in funzione del mercato in cui questi apparecchi vengono venduti. Negli Stati Uniti d'America gli Smartphone vengono considerati come dei PDA ai quali sono state aggiunte le funzionalità base di un telefono cellulare; al contrario, in Europa e in Giappone, gli Smartphone vengono considerati come dei telefoni cellulari ai quali sono state aggiunte delle funzionalità tipiche dei PDA.

Esiste comunque un bagaglio base che non può mancare in uno smartphone. Tali device mobili permettono di inviare e-mail attraverso una delle connessioni internet, di navigare in rete in tutta mobilità, di pianificare le attività personali, gestire la rubrica e i contatti personali; alcuni modelli presentano anche collegamento Gps per poter utilizzare il proprio apparecchio come se fosse un normale e molto utile navigatore satellitare e permettono di leggere alcuni documenti salvati precedentemente.



Figura 2.38 - Dispositivo Smartphone

2.4.3 I telefoni cellulari

Il cellulare è un telefono che sfrutta le onde radio per trasmettere la voce, è, in pratica, una specie di ricetrasmittente; le onde radio emesse dal telefonino, per essere captate e rimbalzate fino all'interlocutore, hanno bisogno di arrivare a una stazione di ricevimento non troppo distante, una stazione che si trova nella stessa "cella" d'azione.

Il funzionamento dei telefoni cellulari si basa dunque sulla divisione in piccole celle del territorio nel quale vogliamo operare, ecco perché si chiamano cellulari.

La voce dell'utente chiamante, costituita da onde sonore, è captata dal microfono del cellulare e, da questo, convertita in corrente elettrica analogica, cioè della stessa forma del segnale originario. Questa viene poi campionata, secondo la tecnica PAM (Pulse Amplitude Modulation) indicata di seguito, poi ancora quantizzata, e quindi codificata, trasformandola in una sequenza di bit

mediante una codifica PCM (Pulse Code Modulation). Il segnale così campionato, quantizzato, viene codificato trasformandolo in una sequenza di bit uno e zero. A questi vengono aggiunti parecchi altri bit, detti ridondanti, per il controllo degli errori. I bit vengono quindi mescolati con una logica pseudo casuale secondo un codice noto solo al trasmettitore ed al ricevitore, ma non trasmesso via etere al fine di garantirne la segretezza e la ricezione senza errori. La sequenza viene infine modulata con una tecnica detta MSK (Minimum Shift Keying), indicata in figura, e trasmessa via etere.

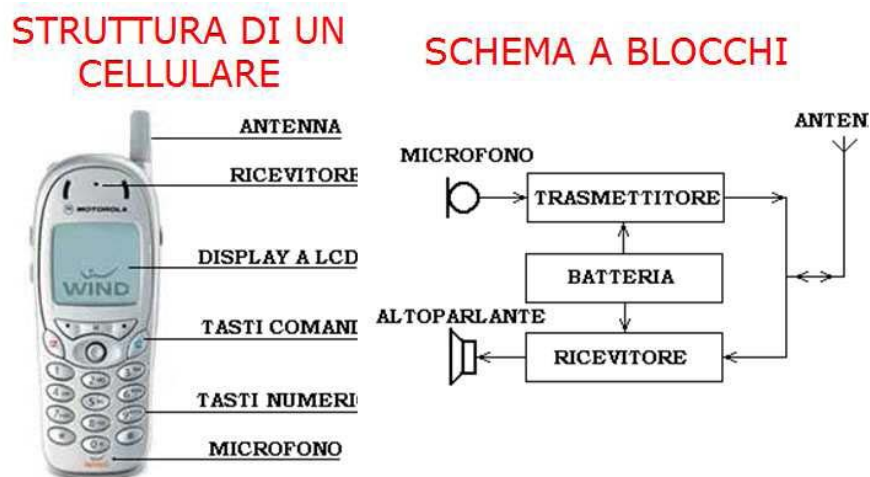


Figura 2.39 - Dispositivo cellulare e suoi componenti

2.4.4 I Tablet PC

Il Tablet PC (o PC tavoletta) è un computer portatile che grazie alla presenza di un digitalizzatore (digitizer, in inglese) permette all'utente di scrivere a mano sullo schermo attraverso particolari penne o tramite le dita. L'utente può in pratica usare una speciale penna (detta "stilo") e utilizzare il computer senza dover usare una tastiera o un mouse. Il Tablet PC è di fatto un normale portatile con capacità di input superiori.

I Tablet PC che includono una tastiera tradizionale sono detti "convertibili", o "ibridi" nel caso che la tastiera sia staccabile. Quelli che sono in pratica solo un monitor LCD con una penna sono detti "lavagnette" o "puri", e hanno in effetti l'aspetto di cartelline.

La maggioranza dei Tablet PC utilizzano dei digitalizzatori attivi; questi dispositivi, posti dietro lo schermo o sopra di esso, proiettano un debole campo magnetico che lo stilo utilizza per attivarsi ed inviare un feedback al digitalizzatore, che è così in grado di capire la posizione esatta della punta dello stilo e anche il livello di pressione esercitata dalla penna sullo schermo. Pertanto, non utilizzando un vero e proprio schermo sensibile al contatto, l'utente può appoggiare la sua mano sullo schermo e scrivere con naturalezza; negli schermi abilitati l'utente sarà anche in grado di regolare lo spessore del tratto regolando la pressione esercitata sullo schermo. Altri modelli utilizzano digitalizzatori passivi di tipo resistivo (il classico "touchscreen") o capacitivi (schermo iphone), che possono essere usati con le dita. La differenza principale

tra le due tecnologie risiede nel fatto che mentre i digitalizzatori passivi resistivi necessitano di una pressione del dito o dello stilo sullo schermo, i digitalizzatori passivi capacitivi si attivano al semplice sfioramento.



Figura 2.40 - Dispositivo Tablet PC

Al momento attuale, la maggior parte dei Tablet PC sfrutta i sistemi operativi Microsoft Windows XP Tablet PC Edition, Windows Vista o Windows 7, in quanto questi sistemi operativi sono gli unici che integrano nativamente al loro interno funzionalità di inchiostro digitale, riconoscimento della scrittura e navigazione tramite penna.

Per quanto riguarda il mercato italiano il Tablet PC è sempre stato considerato un prodotto esclusivamente business fino all'introduzione nel 2007 da parte di HP del primo modello consumer (HP Pavilion serie tx1x00) e questo ha impedito l'abbassamento del prezzo e l'esposizione dei modelli esistenti nei negozi e nelle grandi catene di informatica. Per questo motivo il costo di un Tablet PC è nella maggior parte dei casi ancora elevato (a giugno 2009 il prezzo medio è di 1600 €) e spesso le persone ne ignorano l'esistenza o la reale usabilità. A partire dal 2008, con l'esplosione del fenomeno netbook, alcune case produttrici hanno iniziato a produrre modelli convertibili a prezzi inferiori ai 600 €, consentendo un aumento, anche se modesto, della popolarità di questa piattaforma. Negli Stati Uniti, in Germania e nel Regno Unito, essendo stato presentato fin dall'inizio a tutte le fasce di mercato, il Tablet PC è ormai utilizzato da molti studenti e professionisti.

Anche per i Tablet PC esiste la versione RUGGED che è incarnata dal Panasonic Toughbook nelle sue varie configurazioni.

Capitolo 3

Gli obiettivi e la metodologia

In questo capitolo saranno presentati gli obiettivi dell'analisi e la metodologia con cui si è affrontato lo studio. Le aziende prese in considerazione hanno in progetto o hanno già implementato soluzioni di Mobile & Wireless Business.

3.1 GLI OBIETTIVI DEL LAVORO

Gli obiettivi del lavoro svolto sono la comprensione approfondita delle opportunità offerte da soluzioni di Mobile & Wireless Business a supporto dei processi aziendali nell'ambito della Field Force Automation e l'impatto sui processi stessi e sui sistemi informativi. L'analisi si è focalizzata sulla valutazione/monetizzazione dei benefici tangibili ottenibili.

Scopo finale dell'analisi è stato:

- la realizzazione di un modello quantitativo di valutazione dei benefici tangibili ottenibili da un'azienda con la realizzazione di progetti di Mobile & Wireless Business negli ambiti già elencati;
- l'applicazione del modello individuato a casi di studio reali.

3.2 LA METODOLOGIA

Oggetto dell'analisi sono state sia applicazioni Mobile & Wireless già implementate e operative, sia applicazioni in fase di testing, sia applicazioni attualmente allo studio. Il lavoro di Tesi ha affrontato e completato 8 Business Case selezionati in modo da focalizzarsi su applicazioni di Field Force Automation possibilmente in settori diversi.

L'analisi dei Business Case ha previsto diverse interazioni dirette con il personale delle organizzazioni oggetto di studio e con i loro partner tecnologici. Lato "organizzazioni", pubbliche e private, sono state intervistate le diverse figure aziendali coinvolte nel processo (Responsabile Sistemi Informativi, Responsabili delle Linee che hanno adottato l'applicazione a supporto dei propri processi e, in alcuni casi, gli utenti finali dell'applicazione). Lato "partner tecnologici", sono state intervistate le persone che hanno seguito/implementato i diversi progetti analizzati.

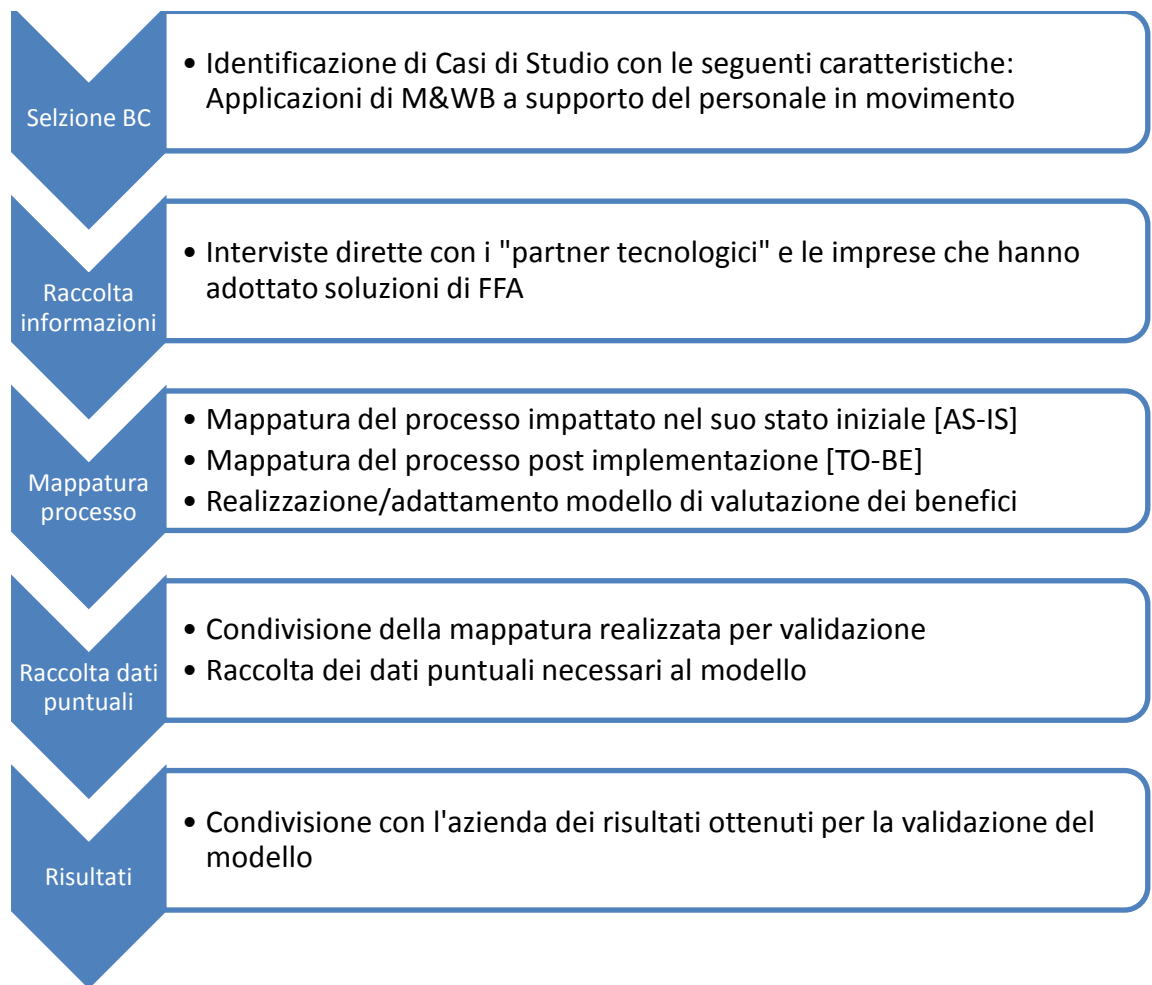


Figura 3.1 - Il processo di analisi

L'analisi è stata strutturata nei seguenti passi principali schematizzati in Figura 3.1:

- comprensione, attraverso un'intervista con il partner tecnologico, delle funzionalità, degli obiettivi e delle caratteristiche principali dell'applicazione analizzata;
- mappatura puntuale del processo impattato o del potenziale impattato dell'applicazione, finalizzata a comprendere, per ogni caso, la struttura delle attività, la presenza di procedure definite o di "pratiche comuni" presenti prima dell'introduzione dell'applicazione;
- analisi del processo a valle dell'implementazione dell'applicazione (nei casi in cui l'applicazione studiata fosse in fase di testing o ancora allo studio, è stata condivisa con le persone intervistate ogni caratteristica dello scenario a tendere), attività finalizzata alla comprensione dei principali impatti legati al passaggio dallo scenario iniziale allo scenario a tendere;
- sviluppo, con eventuale adattamento a situazioni particolari, di un modello per la valutazione dei benefici relativo allo specifico processo analizzato e alla tipologia di applicazione implementata. Il modello è stato implementato in Excel (Figura 3.2) cercando di realizzare una struttura standard in grado di analizzare almeno 2 scenari per progetti

simili. La struttura del modello era composta come evidenziato dalla dove il foglio in giallo è dedicato ai dati di input, i fogli in blu analizzano nel dettaglio i benefici ottenibili, il foglio in rosso è ancora un foglio di input dedicato ai costi del progetto mentre l'ultimo foglio (in verde) restituisce i risultati.

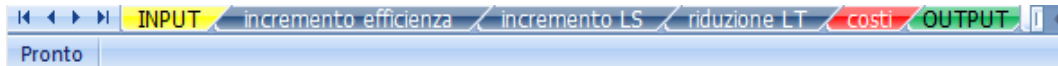


Figura 3.2 - Struttura del modello di analisi

- raccolta dei dati necessari alla quantificazione dei costi dei processi pre e post implementazione, valutando i benefici derivanti per categorie di costi/ricavi impattati;
- quantificazione dei benefici, sviluppata con logica Activity Based Costing (ABC), per ricondurre puntualmente i costi alle singole attività impattate dall'applicazione;
- verifiche intermedie, con l'azienda analizzata, sui risultati ottenuti, per validarne la consistenza ed eventualmente apportare le necessarie modifiche che rendessero l'analisi il più coerente possibile con l'esperienza concreta oggetto di studio;
- misura degli indicatori di redditività dell'investimento, calcolando il tempo per il ritorno dall'investimento o Payback Time (PBT), il valore attualizzato netto o Net Present Value (NPV) e l'indice di profittabilità, Profitability Index (PI). Il Net Present Value è un indicatore assoluto di redditività, che esprime la differenza fra la somma dei flussi di cassa attualizzati che si attendono dall'investimento e l'investimento iniziale stesso. In sintesi l'NPV(T) indica quanto "valore" si genererà da un dato investimento nell'orizzonte di tempo T considerato. In dettaglio si è utilizzata la seguente formula per quantificare il "valore monetario" ottenibile dal progetto stesso considerando:
 - Investimenti: esborsi necessari all'avvio del progetto [€]
 - Costi: costi correnti annui [€/anno]
 - Benefici: benefici annui [€/anno]
 - K: tasso di attualizzazione [%]
 - T: vita utile dell'investimento [anni]

$$NPV = \sum_{t=1}^T \left(\frac{(Benefici)_t - (Costi)_t}{(1 + K)^t} \right) - Investimenti$$

La misura del rischio associato al progetto stesso è invece il Payback Time che rappresenta il tempo necessario affinché il beneficio netto derivante dalla realizzazione del progetto ripaghi completamente l'investimento. Esso è stato calcolato nel seguente modo:

$$PBT = \frac{Investimenti}{(Benefici - Costi)}$$

Infine si è proceduto a calcolare l'indice di profittabilità, Profitability Index (PI). Si tratta di un indicatore di carattere relativo, che esprime il rapporto tra il valore, attualizzato, dei flussi di cassa generati dall'investimento e il valore attualizzato delle somme investite. In altre parole è un indicatore relativo, simile all'NPV(T), che indica quanto "valore" verrà generato da un dato investimento (nell'orizzonte temporale di riferimento) per unità di capitale impiegato.

$$PI(T) = \frac{\sum_{t=0}^T \left(\frac{(Benefici)_t - (Costi)_t}{(1 + K)^t} \right)}{Investimenti}$$

In particolare, per l'NPV è stato considerato un orizzonte temporale "T" pari a cinque anni, mentre il tasso di attualizzazione utilizzato è stato ricavato sia da fonti secondarie (come ad esempio, analisi finanziarie, dati su emissioni di obbligazioni, ecc.) sia da interviste dirette, nell'ottica di selezionare sempre quello più coerente con l'organizzazione, pubblica o privata, analizzata;

- condivisione con l'azienda analizzata dei risultati finali ottenuti e approfondimento di alcuni aspetti legati alla gestione del progetto, agli impatti organizzativi ad esso connessi e al grado di accettazione da parte degli utenti dell'applicazione.

I casi di studio suddivisi per tipologia applicativa sono:

- applicazioni a supporto delle attività sul campo:
 - Comune di Torino;
 - Fassa;
 - Mondialpol;
- Applicazioni a supporto di processi logistici/distributivi:
 - Corofar;
 - TNT;
- Applicazioni a supporto di processi produttivi:
 - Danieli;
 - Liquigas;
 - Trenitalia Divisione Cargo.

La Figura 3.3 mostra invece i casi di studio presi in esame inquadrandoli nei due assi degli "Ambiti applicativi" e del "Settore" di appartenenza dell'azienda.

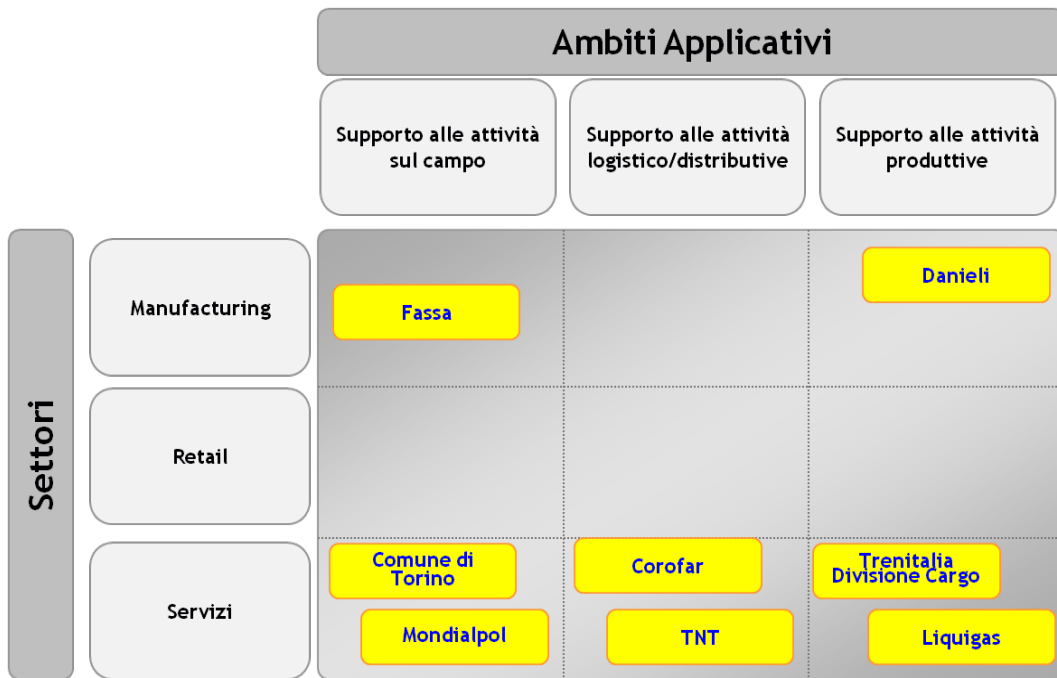


Figura 3.3 - Il quadro sinottico dei Business Case

La sintesi delle caratteristiche dei progetti analizzati nei Business Case è rappresentata nella seguente Tabella 3.1 dove sono messe in evidenza anche le tecnologie adottate caso per caso.

Caso	Processi impattati	Tecnologie adottate
Comune di Torino	Elevazione contravvenzioni	Pda su Rete Cellulare
Corofar	Distribuzione del farmaco	Terminale industriale WiFi – Gprs – Gps
Danieli	Manutenzione impianti e risoluzione dei fermi macchina	Smartphone su Rete Cellulare
Fassa	Visita degli agenti e dei tecnici sul campo	Notebook rugged su Rete Cellulare
Liquigas	Telelettura dei consumi clienti	Sensori e apparati wireless e Rete Cellulare
Mondialpol	Gestione trasporto valori	Pda rugged WiFi
TNT	Consegne ritiri colli e pagamenti	Pda su Rete Cellulare
Trenitalia Cargo	Formazione e verifica tecnica dei treni	Pda su Rete Cellulare

Tabella 3.1 - I processi impattati e le tecnologie adottate

Capitolo 4

L'analisi empirica

4.1 COMUNE DI TORINO

4.1.1 L'azienda

Il Corpo di Polizia Municipale della Città di Torino si articola in strutture centrali e in sedi decentrate situate su tutto il territorio cittadino per meglio rispondere alle esigenze della città:

- ❑ la Sede Centrale, il Comando, svolge attività di direzione, programmazione e coordinamento;
- ❑ le 10 Sezioni Territoriali, situate in ogni Circostrizione, e il Presidio Porta Palazzo coprono tutto il territorio cittadino e il loro compito è fornire i servizi necessari per il buon governo della città;
- ❑ i Nuclei Specialistici, che operano su tutto il territorio, supportano le attività delle Sezioni Territoriali di Circostrizione su materie specifiche quali la prevenzione ed il perseguimento di reati comuni (furti, truffe, falsificazioni, ecc.) e di reati di tipo ambientale, le attività relative al commercio su larga scala, l'intervento su sinistri stradali.

Le persone che fanno parte del Corpo di Polizia Municipale sono circa 2.000 di cui 1.300 agenti operativi in strada e altri 170 in ufficio. Nel 2008 sono stati elevati circa 450.000 verbali per infrazioni del Codice della Strada o di Regolamenti Comunali.

4.1.2 L'applicazione e il processo

L'amministrazione e il Corpo di Polizia Municipale stanno valutando di adottare una soluzione di Field Force Automation (FFA) basata su Pda e completamente Web-based per supportare l'attività degli agenti. L'applicazione, proposta da Elecomatica, prevede di coprire tutte le funzionalità operative di gestione della procedura sanzionatoria relativa al Codice della Strada (CdS) e ad ogni altro regolamento extra CdS (come regolamenti comunali in ambito commerciale e simili), inclusi gli adempimenti consequenziali di competenza della Polizia Municipale. Il sistema è utilizzabile anche per informare gli utenti sulle violazioni amministrative, fornire copie di documenti e segnalare la ricezioni di atti e dichiarazioni. L'applicazione, attualmente in fase di studio, impatterebbe tutte le attività del processo attuale, come mostrato in Figura 4.1.

Nello scenario di base gli agenti elevano tutte le diverse tipologie di contravvenzioni su bollettari cartacei. Per i preavvisi di infrazione viene lasciata al cittadino una copia del verbale unitamente ad un bollettino postale. I dati di tutte le contravvenzioni vengono poi importati nei sistemi informativi tramite un applicativo di lettura ottica attualmente gestito da una società terza.

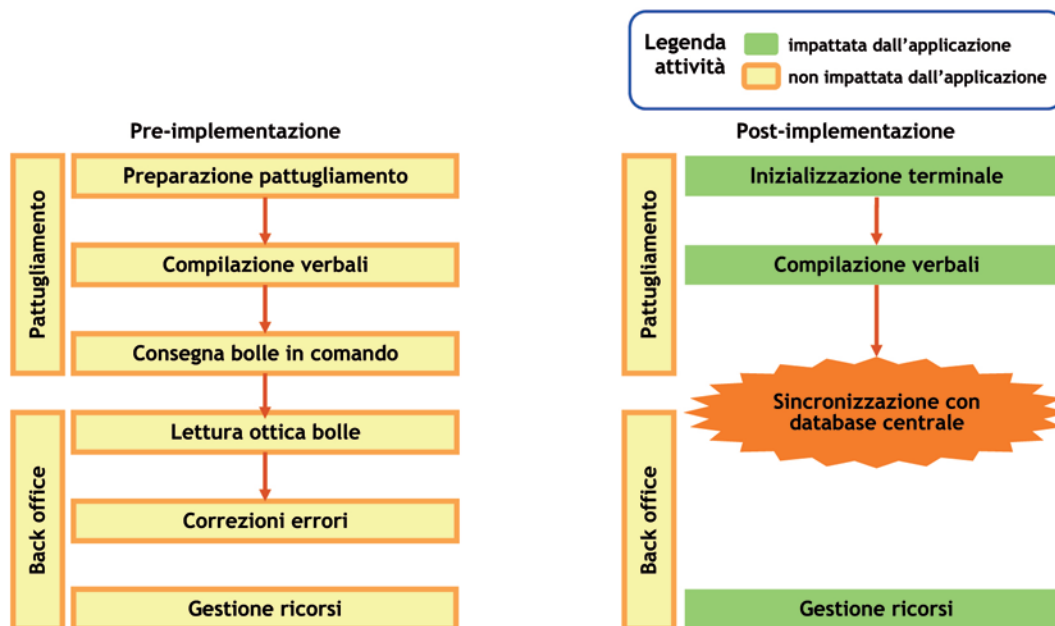


Figura 4.1 -CDT- L’impatto sul processo

L’applicazione di FFA in fase di studio, denominata Wireless Patrol, dispone di diversi moduli per la gestione e compilazione con procedura guidata dei verbali relativi alle diverse tipologie di infrazione:

- Preavvisi di infrazione (per esempio i divieti di sosta)
- Verbali contestati su strada
- Verbali Regolamenti Comunali
- Infrazioni in Aree Mercato per spuntisti (venditori in possesso di una licenza itinerante che occupano gli spazi eventualmente lasciati liberi dai concessionari ufficiali) e concessionari
- Rilevazione del Degrado Urbano

L’utilizzo del bollettario – blocco cartaceo contenente i verbali utilizzati dagli agenti per tenere traccia e lasciare copia dell’infrazione elevata al contravventore – viene sostituito con le ricevute emesse dalle stampanti portatili wireless collegate ai terminali. I dispositivi sono dotati inoltre di fotocamera integrata e di funzionalità di geo-referenziazione, elementi che vengono archiviati a sistema e spesso utilizzati per comprovare la validità dell’infrazione.

L’intera procedura attraverso l’uso del palmare coinvolge quattro figure:

1. l’agente verbalizzante: utilizza il palmare per rilevare la violazione e a fine turno firma il registro degli accertamenti presso il comando di appartenenza (il registro degli accertamenti, che è giornaliero e relativo al singolo agente, contiene l’elenco delle infrazioni elevate giornalmente dal vigile). La nuova applicazione consente di gestire la completa dematerializzazione della copia da archiviare, poiché viene conservata la sola copia digitale conforme prodotta automaticamente dal Sistema;

2. l'amministratore del comando di zona (supervisore): accede al sistema Wireless Patrol tramite browser, dopo essersi autenticato, e produce i registri degli accertamenti per la successiva firma degli agenti. Può inoltre utilizzare Wireless Patrol per statistiche inerenti il Comando di Zona;
3. il responsabile del sistema: esporta gli Avvisi di Infrazione, autorizzati dall'amministratore di zona, dal Wireless Patrol al sistema di gestione delle infrazioni;
4. l'amministratore del sistema: provvede alla sua configurazione, al rilascio degli accessi, all'aggiornamento delle tabelle utilizzate dai palmari.

4.1.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili dal Comune di Torino in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.2. Particolarmente evidenti sono gli aumenti di ricavi derivanti da un aumento di produttività del 10% degli agenti sul campo e la riduzione del costo relativo alla lettura ottica derivante dal minor numero di verbali elevati su bollettari cartacei. Si evidenzia anche una sostanziale riduzione del numero delle contravvenzioni con incongruenze, grazie al controllo preventivo sui dati del veicolo effettuato in fase di stesura verbale. Marginale, invece, è la riduzione del costo della carta dal momento che è sempre necessario consegnare al trasgressore copia del verbale e del bollettino con cui effettuare il pagamento della contravvenzione.

L'implementazione della soluzione è stata analizzata ipotizzando due scenari. Nel primo solo gli agenti di area mercati e della pattuglia decoro utilizzano il Pda mentre nel secondo lo strumento viene utilizzato anche da una piccola parte degli agenti della pattuglia mobile. Lo scenario 2 rappresenta un primo passo verso l'estensione dell'applicazione al nucleo di pattuglia mobile, in linea con un piano complessivo di completa diffusione dello strumento a tutti gli agenti operativi in strada.

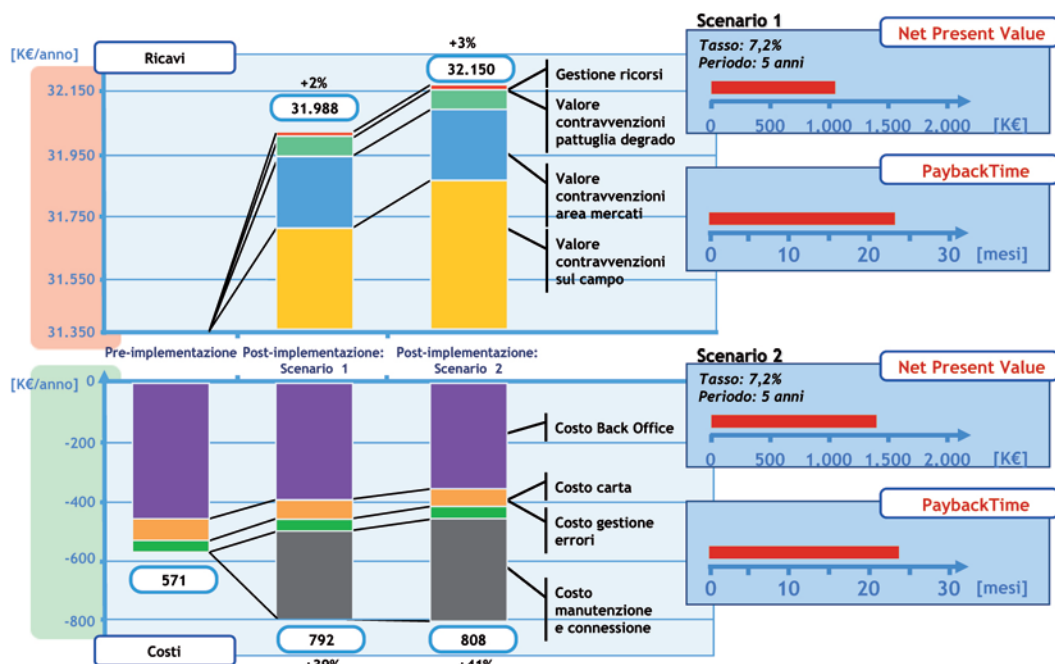


Figura 4.2 –CDT- L’impatto sui costi e la Redditività dell’investimento

4.1.4 La redditività

L’investimento iniziale, relativo allo scenario 1, è relativo all’acquisto di 180 terminali, la piattaforma lato server, il software di gestione dei dispositivi e di interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 770.000€; i costi annuali di manutenzione e connessione sono stimati in circa il 40% dell’investimento iniziale. Per quanto riguarda lo scenario 2 i terminali da acquistare sono 270 per un investimento di circa un milione di € e i costi annuali di manutenzione e connessione si attestano intorno al 34% dell’investimento.

Per l’attualizzazione dei flussi di cassa generati dall’implementazione dell’applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari al 7,2%, in accordo col Comune di Torino. Come si può vedere in Figura 4.2, lo scenario 1 dell’investimento ha un valore attuale netto (NPV) pari a circa 1 milione di € ed un tempo di ritorno dell’investimento (Pay Back Time) di circa 23 mesi. L’NPV dello scenario 2 è invece pari a circa 1,4 milioni di € con un Pay Back Time analogo allo scenario 1 (circa 2 anni).

4.1.5 L’impatto organizzativo

L’idea di introdurre uno strumento elettronico per eliminare il sistema cartaceo di gestione delle contravvenzioni e per facilitare il lavoro agli agenti era stata espressa già da prima del 2002 dalla dirigenza. Oggi viene riproposta dal Dirigente del Settore Amministrazione e Comando.

Per supportare il lancio del progetto è prevista la creazione di un team ad hoc. Si avvierà dapprima un progetto pilota su un numero limitato di agenti dell’area mercato e della pattuglia decoro (scenario 1), sviluppando volutamente i moduli

più innovativi in modo da suscitare un moto "spontaneo" di richiesta dell'innovazione da parte del resto degli agenti. Nel caso i risultati della sperimentazione fossero positivi si rilascerà la soluzione a tutti gli agenti. Ad oggi non sono previsti cambiamenti nei ruoli e nei compiti delle persone.

4.2 COROFAR

4.2.1 L'azienda

Corofar è un'azienda cooperativa che si occupa del servizio di distribuzione medicinali e prodotti parafarmaceutici. La cooperativa serve circa 300 farmacie associate nelle province di Arezzo, Forlì, Ravenna, Rimini, Cesena, Bologna e Ferrara, opera con oltre 30 autisti e ha realizzato un fatturato di circa 141 milioni di € nel 2008.

4.2.2 L'applicazione e il processo

Nello scenario di base gli autisti si recano presso il deposito per ritirare il programma della giornata, caricare i colli da consegnare e iniziare il giro dei punti da visitare. Ogni furgone effettua ogni giorno 2 giri di consegna alle farmacie percorrendo un totale di circa 360 km. A fine giornata non è prevista alcuna attività di raccolta dei dati relativi alle consegne effettuate dagli operatori. Gli autisti, che per l'80% non sono dipendenti, vengono remunerati principalmente in base al numero di consegne e al chilometraggio percorso. Questi parametri non vengono però misurati giro per giro e si utilizzano invece i valori standard contenuti nei documenti di consegna e presenti nel sistema informativo, registrati durante la pianificazione iniziale dei giri e poi non aggiornati o modificati nel tempo.

Il call center rappresenta l'interfaccia aziendale con le farmacie e si occupa sia di gestire gli ordini sia di rispondere a eventuali lamentele e a richieste di informazione sulle consegne. Queste ultime vengono esaudite contattando via telefono il trasportatore e risentendo, in un secondo momento, il farmacista. In generale, almeno un caso sulle 550 consegne giornaliere richiede di gestire un "contenzioso", dovuto a delivery parziale o a ritardi rispetto ai tempi concordati con i clienti.

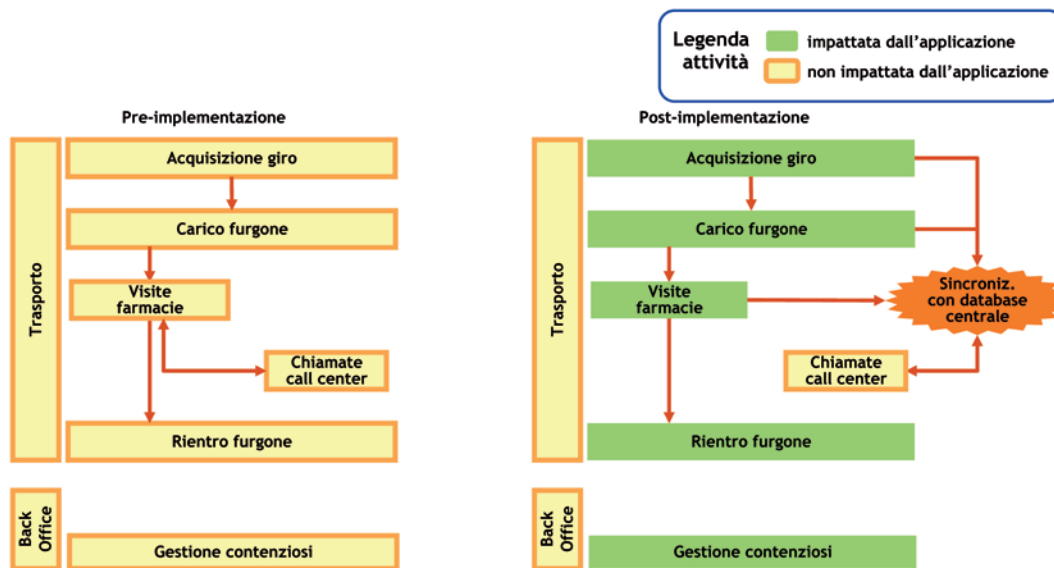


Figura 4.3 -COROFAR- L' impatto sul processo

Per supportare questo processo, Corofar sta adottando, in collaborazione con Incas, una soluzione di Field Force Automation (FFA) che prevede di dotare ogni furgone di un terminale portatile. La soluzione offrirà un maggior supporto all'intero processo e avrà un impatto su tutte le attività svolte (Figura 4.3), aumentando sia la produttività sia la quantità di dati sul livello di servizio. Nel furgone sarà installato un sensore per monitorare la temperatura del vano di carico, a garanzia dell'integrità dei farmaci trasportati. I terminali in dotazione, Pda rugged resistenti a sollecitazioni e cadute, saranno dotati di una culla installata sul furgone, che permetterà loro di ricaricarsi e di acquisire informazioni dal sensore. I Pda potranno comunicare con la sede centrale attraverso Rete Cellulare, se il furgone sarà in fase di consegna (crittografando i dati trasmessi durante la marcia), o via rete Wi-Fi se il furgone sarà fermo per le operazioni di carico e scarico presso il deposito. Gli operatori, al momento della consegna dovranno scansionare il codice a barre dei prodotti consegnati, per segnalare lo scarico della merce dal proprio furgone. Inoltre, presso la farmacia sarà presente un secondo codice a barre, in grado di identificare in modo univoco il cliente e certificare gli orari delle consegne effettuate. Le funzionalità dell'applicazione sono le seguenti:

- ❑ supporto nell'attività di creazione giri;
- ❑ supporto nell'attività di presa in carico giro;
- ❑ informazioni sulle consegne;
- ❑ monitoraggio della temperatura del furgone;
- ❑ sincronizzazione con la sede centrale;
- ❑ supporto nelle operazioni di fine turno.

Questa soluzione avrà un grande impatto anche sulle attività di back office: la sincronizzazione dei dati tra dispositivi e sede eliminerà le fasi di inserimento dati, rendendo al contempo più semplice la ricerca delle informazioni.

4.2.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili da Corofar in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.4. Particolarmente evidente è la riduzione del costo relativo alla risoluzione dei contenziosi: infatti, grazie alla disponibilità immediata di tutti i dati certificati relativi ai giri svolti ed alle consegne, sarà più facile e veloce reperire tutte le informazioni necessarie.

Molto significativo è anche il risparmio ottenibile sui costi degli autisti: infatti, grazie alla nuova soluzione sarà possibile conoscere puntualmente le percorrenze effettuate e correggere, di conseguenza, i dati chilometrici presenti a sistema informativo. In via prudenziale questa riduzione è stata stimata in circa 5 km per ogni giro di consegna effettuato.

Inoltre, grazie alla sincronizzazione in real time tra i PDA e il sistema gestionale, il call center avrà tutte le informazioni per rispondere alle richieste dei clienti sui tempi di consegna, annullando le chiamate verso il trasportatore.

Infine, grazie all'introduzione dell'applicazione sarà possibile certificare gli orari e le temperature di consegna e permettere al farmacista di controllare lo stato delle sue consegne online.

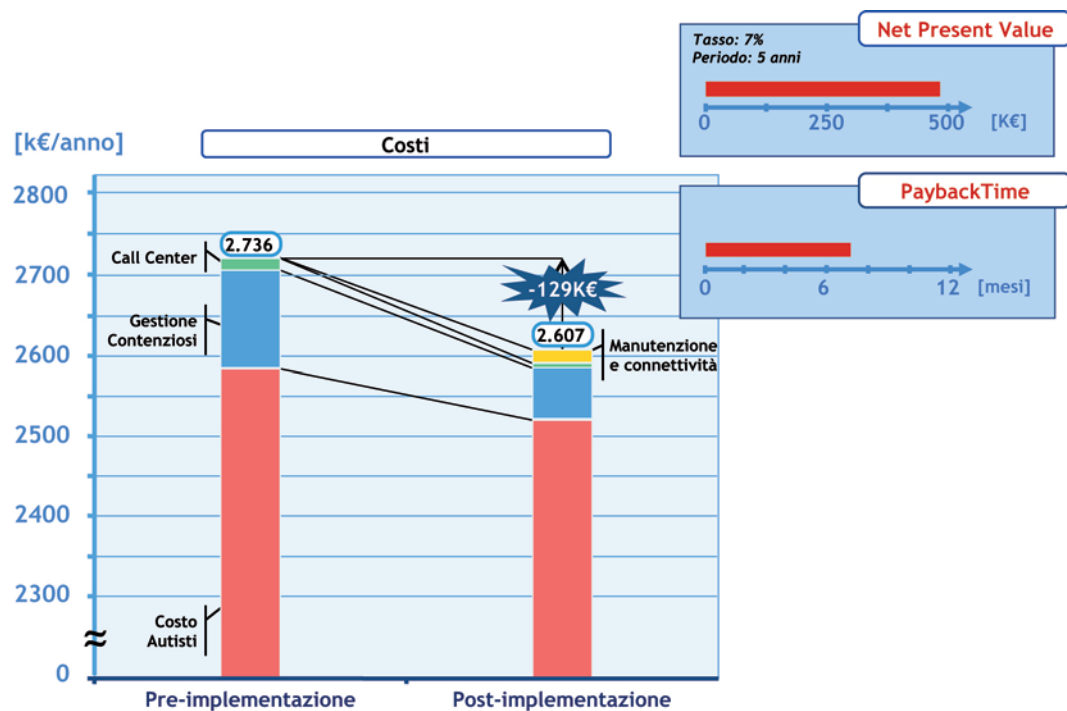


Figura 4.4 -COROFAR- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.2.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto di 25 terminali, del software di gestione dei dispositivi e del software per l'interfacciamento con il sistema

gestionale, per un totale di circa 65.000 €. I costi annuali di manutenzione e connessione sono quantificabili in circa il 20% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari al 7%, in linea con realtà comparabili.

Come si può vedere in Figura 4.4, l'investimento ha un valore attuale netto positivo (NPV) pari a circa 497.000 € e il tempo di ritorno dell'investimento (Pay Back Time) è di circa 7 mesi.

4.2.5 La gestione del progetto

L'idea di attivare il progetto di Field Force Automation è del Responsabile dell'Organizzazione, che vuole implementare una soluzione informatica per eliminare il sistema cartaceo di gestione delle attività del servizio di trasporto farmaci e avere le necessarie certificazioni sulle consegne effettuate per ridurre il problema dei contenziosi.

L'utilizzo del terminale è stato di fatto considerato una pre-condizione per poter lavorare con Corofar. Gli autisti hanno comunque dimostrato un buon livello di accettazione della soluzione.

4.3 DANIELI

4.3.1 L'azienda

Danieli & C. Officine Meccaniche, nata nel 1914 a Brescia, è una multinazionale italiana con sede a Buttrio (UD) ed è uno dei leader mondiali nella produzione di impianti siderurgici. L'azienda conta quasi 8.000 dipendenti ed ha realizzato un fatturato di circa 140 milioni di euro nel 2008.

4.3.2 L'applicazione e il processo

L'applicazione di Wireless Operations (WO), attualmente in fase di implementazione, impatta le attività del processo di "Gestione fermo macchina" come sintetizzato in Figura 4.5. Nello scenario base ogni operatore gestisce 3 macchine utensili a controllo numerico e, sostanzialmente, carica i semilavorati secondo il programma giornaliero di produzione e supervisione del ciclo produttivo. Durante l'attività giornaliera possono accadere eventi impreveduti che generano un fermo macchina, come il caricamento di un semilavorato errato, un errore nel programma oppure problemi con gli utensili. L'operatore, appena si accorge del fermo macchina, se non riesce a risolverlo personalmente, avvisa un Capo Officina che, a sua volta, avvisa la manutenzione. Al contrario, nel caso si tratti di un problema di programmazione il Capo Officina contatta un Programmatore, che può operare sulla macchina da remoto o di persona.

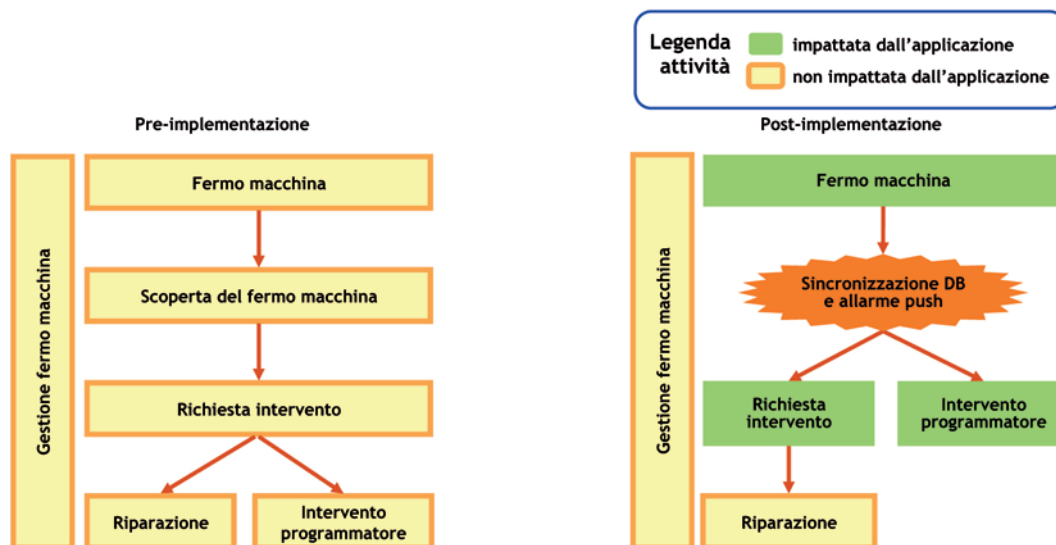


Figura 4.5 -DANIELI- L' impatto sul processo

Per supportare questo processo, Danieli sta implementando una soluzione che prevede di installare un software aggiuntivo sui dispositivi BlackBerry già in dotazione ai Capi Officina e ai Programmatori. L'applicazione opera interfacciandosi con il sistema informativo centrale e inviando notifiche push, tramite la rete UMTS che copre l'intera area produttiva, ogni volta che si registra un fermo macchina a sistema. Le funzionalità dell'applicazione, attualmente in fase di test pilota su 20 tra Capi Officina e Programmatori, sono le seguenti:

- analisi real-time degli stati di tutte le macchine;
- invio di una notifica di allarme al Capo Officina di riferimento;
- invio di una notifica di allarme al Programmatore.

Questa soluzione ha un impatto sui tempi totali di risoluzione del fermo macchina, riducendo soprattutto il tempo mediamente necessario per identificare il problema. Inoltre si riduce anche il tempo di intervento dei programmatori che, normalmente, operano in un edificio diverso da quello in cui si trova la macchina.

4.3.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili da Danieli in seguito all'implementazione completa, che coinvolgerà 100 operatori, della soluzione di WO sono rappresentati in Figura 4.6. Il risparmio annuale si attesta intorno ai 250.000 € e deriva per circa l'80% dalla riduzione dei tempi di fermo macchina. La parte rimanente corrisponde alla valorizzazione del tempo perso al telefono dai Capi Officina e dai Programmatori per la notifica dei guasti, che con la nuova soluzione viene trasmessa direttamente sullo smartphone.

L'applicazione non prevede ulteriori costi di connessione in quanto si inserirà nel portafoglio applicativo già presente in azienda basato su tecnologia BlackBerry. Infatti tutto il sito produttivo è già coperto da una Base Station cellulare

dedicata, basata su tecnologia UMTS, e i dispositivi operano con piani tariffari flat (non a consumo).

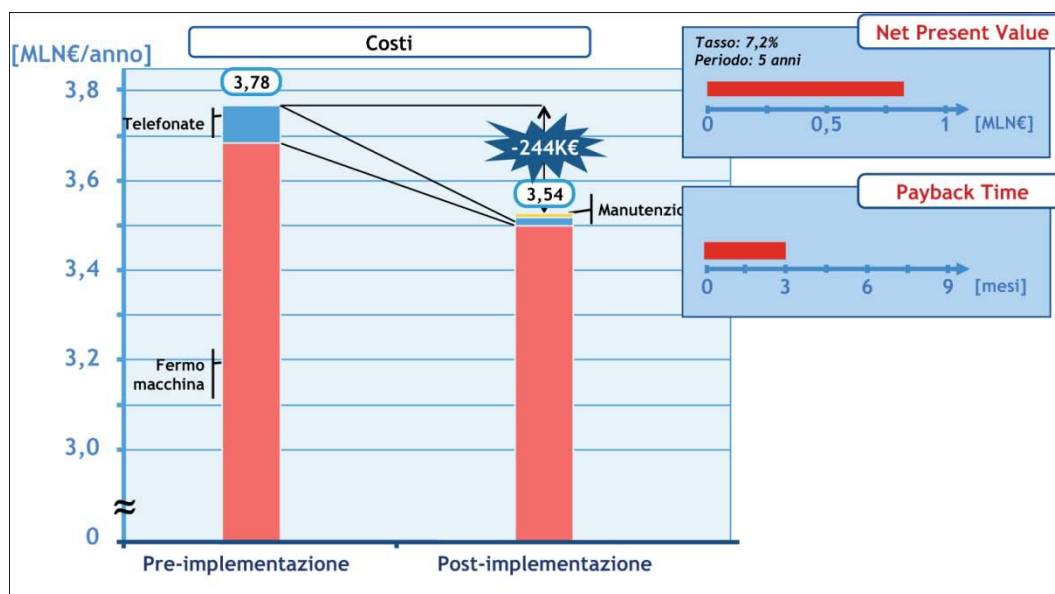


Figura 4.6 -DANIELI- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.3.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo al solo sviluppo del software per un totale di circa 15.000 €; i costi annuali di manutenzione sono quantificabili in circa il 10% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di WO è stato considerato un costo del capitale pari al 7,2%, in accordo con Danieli.

L'investimento ha un valore attuale netto positivo (NPV) pari a circa 790.000 € e il tempo di ritorno dell'investimento (Pay Back Time) è di circa 3 mesi. I valori di NPV e PayBack Time sono stati calcolati considerando un transitorio iniziale di due anni per arrivare a regime, con il 30% dei benefici potenziali il primo anno e il 60% nel secondo.

4.3.5 La gestione del progetto

L'idea del progetto nasce dalla direzione Strategic Organization & Information Technology, con l'obiettivo di velocizzare il processo e ridurre le attività non a valore aggiunto.

Non sono state necessarie azioni di change management interno, dal momento che le funzionalità dell'applicazione hanno ridotto i soli tempi di reazione e le modalità di utilizzo dell'applicazione sono in linea con le altre applicazioni già presenti in azienda e già utilizzate dai Capi Officina e dai Programmatori.

4.4 FASSA

4.4.1 L'azienda

Fassa è uno dei principali player in Italia nel settore dei prodotti e soluzioni per l'edilizia. Il marchio "Fassa Bortolo" identifica l'azienda che ha introdotto e divulgato in Italia gli intonaci premiscelati idonei a ogni tipo di intervento edilizio. L'azienda, che conta circa 800 dipendenti e 13 stabilimenti in Italia, serve più di 38.000 cantieri all'anno, con un fatturato di circa 320 milioni di euro nel 2008.

4.4.2 L'applicazione e il processo

L'applicazione di Field Force Automation (FFA), già implementata, impatta le attività del processo di "Visita Cliente" da parte degli agenti e del personale tecnico come mostrato in Figura 4.7. Nello scenario di base - definito "tablet consumer" - gli agenti e il personale tecnico utilizzavano già una soluzione tecnologica basata su computer tablet. Il progetto in esame è consistito nella sostituzione dei pre-esistenti pc tablet con i più robusti Panasonic Toughbook, e, per le figure dei tecnici, si è anche provveduto a installare una stampante portatile ed una culla di sostegno e ricarica su ogni mezzo.

Rispetto alla precedente soluzione tecnologica i nuovi dispositivi garantiscono una maggior resistenza agli urti e agli incidenti, caratteristiche indispensabili visto che i luoghi di lavoro abituali degli operatori Fassa sono i cantieri edili. A queste migliorie si aggiunge anche una durata maggiore delle batterie.

Questo progetto ha introdotto anche una variazione dei processi giornalieri dei tecnici che, grazie alla connessione cellulare (in real time) introdotta con i nuovi terminali, possono preparare tutto il materiale alla sera e rientrare al domicilio col mezzo di servizio per dirigersi direttamente sul cantiere la mattina successiva evitando il passaggio in stabilimento.

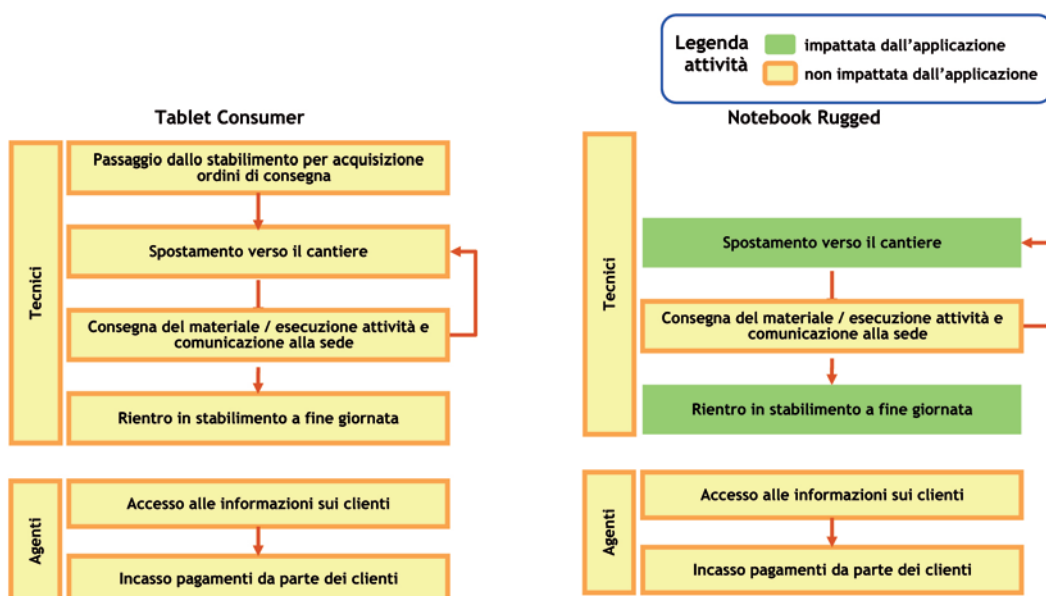


Figura 4.7 -FASSA- L' impatto sul processo

4.4.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili da Fassa in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.8. Particolarmente evidente è la riduzione del costo di gestione dei contenziosi: infatti, grazie alla disponibilità immediata di tutti i dati relativi alle visite svolte è più facile e veloce reperire tutte le informazioni necessarie. Da segnalare anche una potenziale riduzione del lead time di fatturazione, resa possibile dalla disponibilità immediata a sistema di tutti i dati necessari; tuttavia, ad oggi, Fassa ha deciso di non modificare il proprio processo di fatturazione, non cogliendo tale beneficio.

Inoltre, grazie a questa soluzione tecnologica, sono importanti anche i risparmi ottenuti nelle operazioni di Back Office e nei costi di manutenzione. L'aumento dei costi di connessione, dovuti alla dotazione di moduli GPRS ai tecnici, è più che compensato dalla riduzione della manutenzione di tutti i tablet, grazie alla robustezza dei nuovi dispositivi.

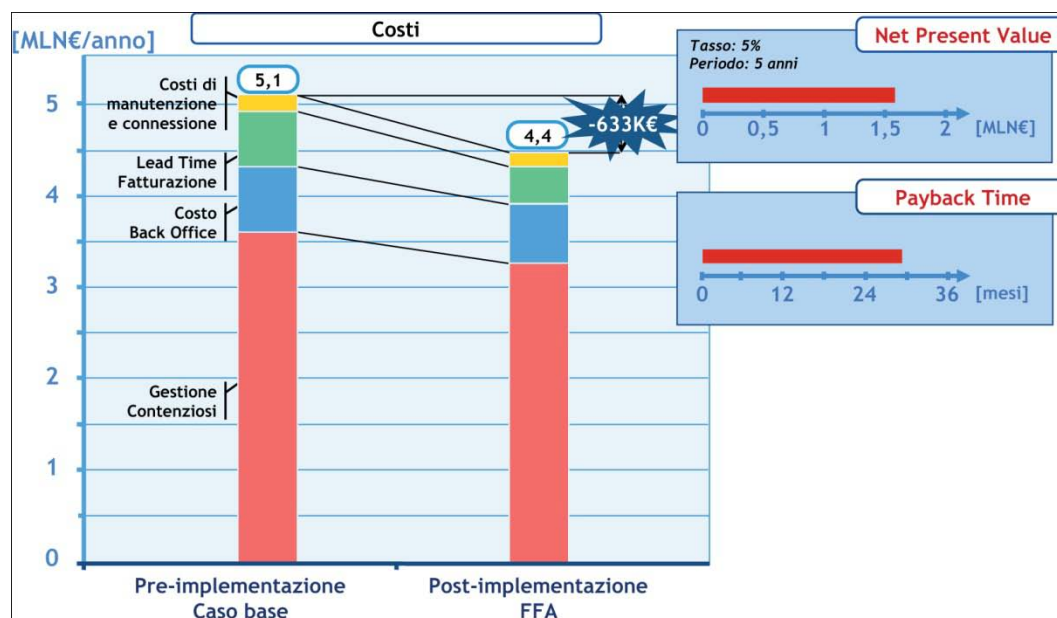


Figura 4.8 -FASSA- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.4.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto di 450 terminali, la piattaforma lato server (installata in sede), il software di gestione dei dispositivi e di interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 1.600.000 €; i costi annuali di manutenzione e connessione sono quantificabili in circa il 9% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari al 5%, in accordo con Fassa. Come si può vedere in Figura 4.8 l'investimento ha un valore attuale netto positivo (NPV) pari a circa 1,6 milioni di € e il tempo di ritorno dell'investimento (Pay Back Time) è di circa 2 anni e 5 mesi.

4.4.5 La gestione del progetto

L'idea di attivare il progetto è del CIO, che ha voluto aggiornare una soluzione tecnologica non pienamente rispondente alle necessità dei suoi operatori per facilitare il loro lavoro e avere le necessarie certificazioni su consegne e visite effettuate.

Dal momento che si è trattato di un progetto di sostituzione tecnologica, tutto il processo è stato gestito dalla funzione IT, che ha anche sviluppato o modificato il software installato sui dispositivi.

Non sono state necessarie azioni di change management interno, dal momento che le funzionalità e le modalità di utilizzo dell'applicazione non sono state modificate e, poiché il progetto non ha impatti fuori dal perimetro aziendale, non sono state necessarie nemmeno azioni di change management esterno.

4.5 LIQUIGAS

4.5.1 L'azienda

Liquigas opera in Italia dal 1936 nella distribuzione e vendita del gas GPL per usi diversi dall'autotrazione, e detiene circa il 23% del mercato. Sul territorio è presente con 9 filiali, 8.000 rivenditori, oltre 40 stabilimenti/depositi, 260 autobotti per la distribuzione e oltre 180 camion per il trasporto delle bombole. L'azienda serve più di 320.000 clienti, dalle grandi aziende ai privati, gestendo oltre 470.000 consegne l'anno con quasi 1.200 dipendenti e un fatturato di oltre 640 milioni di € nel 2008.

4.5.2 L'applicazione e il processo

Lo scenario di base è caratterizzato da clienti mono o pluri utenza con installati un serbatoio e un contatore per il gas. I serbatoi installati sono di dimensioni variabili, dal momento che ciascuno può servire uno o più contatori. Attualmente, in Italia sono installati circa 175.000 contatori tradizionali, che vengono letti "fisicamente" in loco quattro volte all'anno da personale di aziende esterne al gruppo Liquigas. La fatturazione è bimestrale e si basa su consumi presunti, definiti partendo da dati storici, e conguagli, a seguito delle letture fisiche effettuate. Inoltre, in caso di esaurimento del combustibile il cliente contatta direttamente la filiale di competenza per richiedere un rifornimento.

Per supportare questo processo, nel 2007 Liquigas ha deciso di introdurre una soluzione di telelettura dei consumi dei clienti, che prevede l'installazione, presso tutti i contatori già abilitati, di diversi apparati: un indicatore di livello sul serbatoio, collegato a un apparato "reader slave" (che monitora il contenuto del serbatoio), e un dispositivo "reader master", connesso ai reader slave e dotato di trasmettitore GSM, che riceve i segnali dai contatori utenti e invia le informazioni al centro di raccolta dati. Questi apparecchi sono alimentati a batteria e dispongono di sistemi di allarme anti-manomissione; la

comunicazione con i server aziendali avviene tramite rete cellulare attraverso lo scambio di SMS codificati.

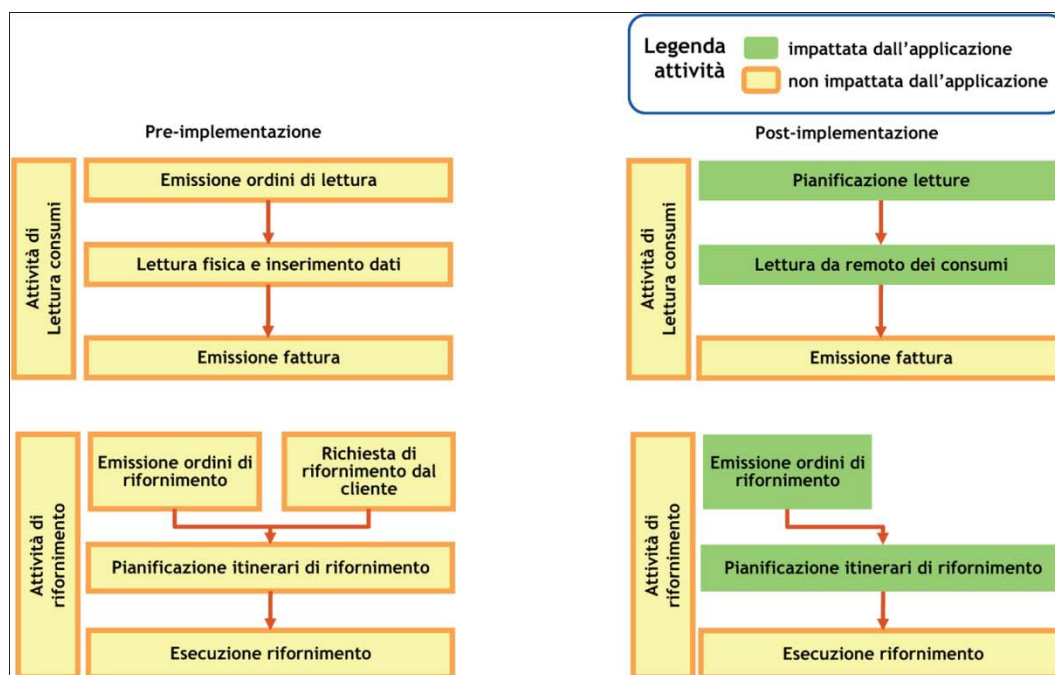


Figura 4.9 -LIQUIGAS- L' impatto sul processo

Le funzionalità dell'applicazione per la gestione dei reader sono le seguenti:

- monitoraggio del livello del serbatoio;
- lettura ed invio automatico (2 volte al mese) dei consumi giornalieri;
- allarmi per particolari eventi (svuotamento troppo rapido del serbatoio, attività di rifornimento, ecc.);

4.5.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili da Liquigas in seguito all'implementazione completa della soluzione di telelettura descritta sono rappresentati in Figura 4.10. Il progetto, attualmente in fase di rilascio (ad oggi sono state effettuate il 60% delle installazioni previste) è stato realizzato in collaborazione con Telecom Italia che ha offerto a Liquigas una soluzione tale da minimizzare l'investimento iniziale a fronte di un canone mensile garantito per almeno 10 anni, più alto nei primi 5 anni e inferiore nei secondi 5. Anche le installazioni sono state ripartite tra le due società: 130.000 sono a cura di Telecom Italia e le restanti (che prevedono anche la sostituzione del vecchio contatore) a cura di Liquigas.

Il progetto prevede un contributo a carico dei clienti di circa 2€ a mese, in cambio del quale possono "dimenticarsi" dell'esigenza di contattare la filiale distributiva di Liquigas per richiedere il rifornimento, che verrà programmato in modo automatico sulla base dei dati raccolti.

Il costo del servizio per Liquigas è in parte controbilanciato da alcune fonti di risparmio. Tra queste, il beneficio più evidente è rappresentato dall'eliminazione dei costi delle letture fisiche, ormai non più necessarie e che, nello scenario di base valevano circa 1,9 milioni di € all'anno; questo beneficio è immediatamente monetizzabile da Liquigas, dal momento che l'attività di lettura dei consumi è attualmente affidata a società esterne. Inoltre si evidenzia l'eliminazione dei costi di gestione dei conguagli (stimati in circa 500.000 € all'anno), con positive ripercussioni anche sul capitale circolante. Allo stesso modo è attesa una significativa contrazione del costo dei contenziosi (rispetto ai 100.000 € del caso base), a seguito della fatturazione basata su consumi reali e non presunti. Infine gli operatori del servizio clienti non dovranno più occuparsi della presa in carico delle richieste di rifornimento provenienti dai clienti, dal momento che queste verranno inviate direttamente dai serbatoi tramite la soluzione di telelettura; questo elemento, sommandosi anche alla riduzione del tempo dedicato all'interazione con il cliente, consente un ulteriore risparmio di circa 200.000 € annui.

Da ultimo Liquigas, grazie alle più precise informazioni sui consumi e sullo stato dei serbatoi, potrà pianificare meglio la distribuzione su tutta la rete, conseguendo risparmi anche sui costi logistici e potendo utilizzare i serbatoi come veri e propri magazzini decentrati, consentendo una completa ripianificazione dell'intera rete di distribuzione.

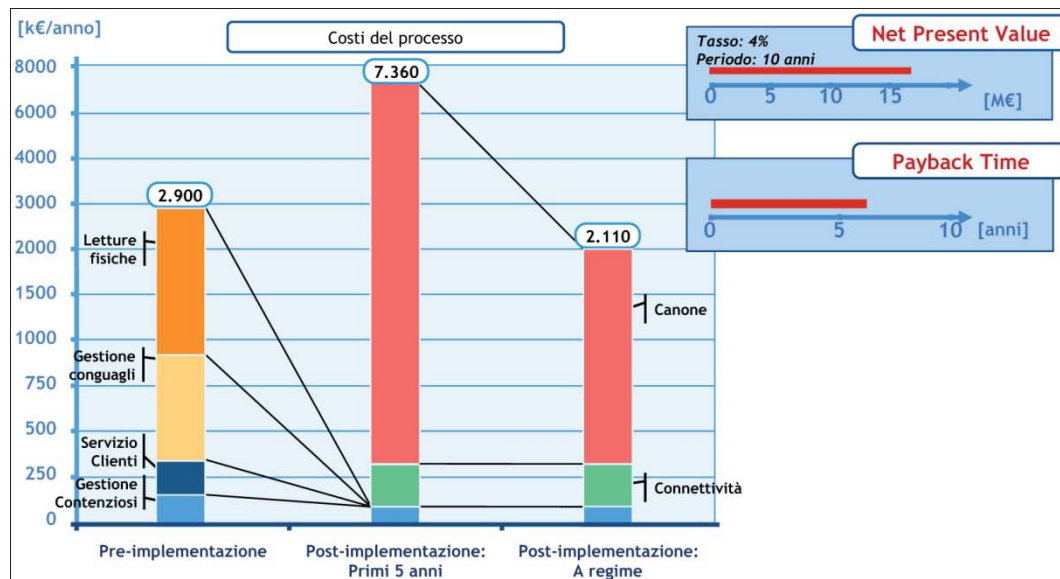


Figura 4.10 -LIQUIGAS- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.5.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto della piattaforma server (installata in sede), del software di gestione dei dispositivi e dell'interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 580.000 €; altri costi a carico di Liquigas derivano dalla necessità di sostituire circa 40.000 contatori in 3 anni per un costo complessivo di 3,6 milioni di €. Il canone annuale di gestione dell'infrastruttura, che crescerà progressivamente per i primi 3 anni di

transizione, si attesterà sui 7,3 milioni di € per scendere poi a circa 2 milioni di € nei successivi 5 anni di contratto.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di telelettura è stato considerato un costo del capitale pari al 4%, di concerto con l'azienda. Infine, gli indicatori di redditività dell'investimento sono stati calcolati su un orizzonte temporale di dieci anni, in linea con la durata del contratto stipulato con Telecom Italia.

Come si può vedere in Figura 4.10 l'investimento ha un valore attuale netto positivo – NPV(10) – pari a circa 17,8 milioni di € e il tempo di ritorno dell'investimento (Payback Time) è di circa 6 anni. I valori di NPV(10) e Payback Time sono stati calcolati considerando un transitorio iniziale di tre anni per arrivare a regime: è stato infatti ipotizzato che i contatori teleletti fossero, nei primi due anni, rispettivamente il 30% e il 60% di quelli potenziali, raggiungendo la totalità delle installazioni previste nel terzo anno.

4.5.5 La gestione del progetto

L'idea di attivare il progetto di telelettura è nata dalla necessità di avere una soluzione informativa per avere una migliore conoscenza dei consumi e delle giacenze dei clienti, ridurre i costi e fornire un maggior livello di servizio.

Il progetto ha previsto importanti azioni di change management interno dal momento che gli impatti, oltre a ricadere sulla funzione IT, hanno richiesto un processo più ampio di riorganizzazione aziendale. Verso l'esterno, invece, sono state effettuate solo alcune attività di comunicazione, in quanto la nuova infrastruttura è perfettamente trasparente agli occhi del cliente finale, che non deve cambiare le proprie abitudini ma ha anzi la possibilità di fruire di un nuovo servizio di supporto al rifornimento dei serbatoi.

4.6 MONDIALPOL

4.6.1 L'azienda

Mondialpol è un'agenzia di vigilanza che opera nella provincia di Milano. Offre diversi servizi tra i quali il trasporto valori, il trattamento del denaro, i servizi speciali di scorta e di rappresentanza, il tradizionale servizio ispettivo stradale diurno e notturno, i servizi di piantonamento e di collegamento e la gestione degli impianti antintrusione. L'azienda, che conta circa 400 dipendenti, serve più di 400 clienti, dai grandi gruppi bancari, alla grande distribuzione, alle catene di negozi, fino ai piccoli clienti, con un fatturato di circa 20 milioni di € nel 2008.

4.6.2 L'applicazione e il processo

Nello scenario di base gli agenti che si occupano del trasporto valori ritirano le istruzioni per la giornata dall'ufficio Servizi. Tutti i dati del giro vengono annotati dal Capo Equipaggio che, a fine giornata, riconsegna in sede i cosiddetti "fogli di attività". A fine giro i dati raccolti da tutti i furgoni vengono

integrati con le informazioni già presenti a sistema, a volte già archiviate nel magazzino documentale esterno, da operatori di back office che si occupano anche di verificare e gestire eventuali anomalie.

Spesso, durante l'esecuzione del normale giro pianificato, alcuni clienti richiedono all'ufficio Servizi visite e servizi non previsti inizialmente (ad esempio un improvviso prelievo). Alla ricezione di una richiesta aggiuntiva di servizio, l'ufficio Servizi comunica alla squadra la variazione del giro pianificato inserendo anche la nuova tappa nel percorso previsto. La gestione di questa tipologia di servizi aggiuntivi viene spesso condotta senza la stipula di un accordo tra le parti e per questo motivo può generare anomalie, discrepanze e contenziosi in fase di fatturazione, che a loro volta si traducono in un aumento del carico di lavoro per gli operatori di back office.

La giornata si conclude con la verifica, da parte di un ufficio preposto, delle ore di lavoro effettuate dal personale e dei servizi svolti, con l'obiettivo di mettere in luce eventuali anomalie, quali, ad esempio, l'esecuzione di un servizio senza contratto codificato oppure di servizi particolari (ricarica degli sportelli bancomat, ore straordinarie di servizio presso il cliente, ecc.).

Ogni giorno le strade della provincia di Milano sono percorse da circa 50 furgoni che svolgono il loro giro in circa 7 ore e totalizzano più di 500.000 consegne l'anno con una gestione quasi completamente cartacea. Questo implica che, tutti i giorni, sono necessarie circa 10 ore per l'inserimento dati a sistema; inoltre ogni squadra impiega circa 50 minuti per svolgere le attività di inizio e fine giro.

DS Group ha proposto a Mondialpol una soluzione di Field Force Automation (FFA) che prevede di dotare ogni squadra adibita al trasporto valori di un terminale portatile per offrire un maggior supporto lungo l'intero processo, a beneficio sia degli agenti sul campo che del personale di back office. L'applicazione, attualmente in fase di studio, impatta su tutte le principali attività del processo di "Trasporto Valori", come mostrato in Figura 4.11.

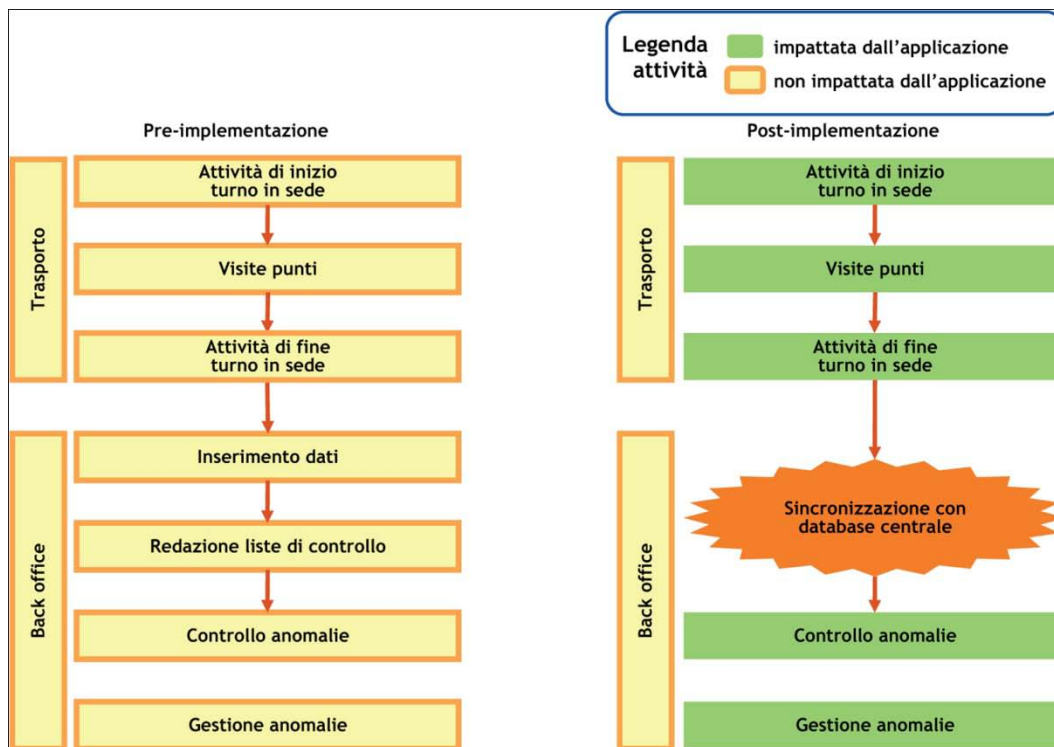


Figura 4.11 -MONDIALPOL- L' impatto sul processo

I terminali in dotazione alle squadre saranno dei dispositivi rugged, resistenti a qualsiasi tipo di sollecitazione e caduta (quindi particolarmente indicati in tutte le situazioni in cui operano le guardie) e comunicheranno con la sede centrale attraverso Rete Cellulare e crittografia dei dati trasmessi. L'applicazione gestirà le seguenti funzionalità:

- supporto nella attività di inizio turno;
- informazioni sull'equipaggio;
- informazioni sulle consegne;
- sincronizzazione con la sede centrale;
- supporto nelle operazioni di fine turno.

Questa soluzione ha un grande impatto anche sulle attività di back office, dal momento che la sincronizzazione dei dati tra dispositivi e sede elimina le fasi di inserimento dati, rendendo al contempo più semplice la ricerca delle informazioni.

4.6.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.12. Particolarmente significativa è la riduzione attesa del costo relativo alla risoluzione dei contenziosi: infatti, grazie alla disponibilità immediata di tutti i dati relativi ai giri svolti sarà più facile e veloce reperire tutte le informazioni necessarie relativamente agli orari di consegna, che oggi vengono ricercate in forma cartacea in sede oppure, nel caso di documenti meno recenti, nel deposito documentale. E' inoltre prevedibile un impatto significativo anche sui tempi

dedicati alle procedure di inizio e fine turno, che potrebbero ridursi del 50% rispetto al caso base, e sulle attività di back office, che saranno pesantemente ridotte grazie all'acquisizione automatica dei dati e alle funzionalità del software, che identificherà in modo automatico i plichi usati nel trasporto valori.

Inoltre, grazie alla sincronizzazione in real time tra i Pda e il sistema gestionale sarà possibile accettare le eventuali richieste di servizi aggiuntivi da parte dei clienti verificando immediatamente se esiste un contratto firmato in precedenza, limitando così le anomalie. Una parte dei benefici legati ai "risparmi di tempo" sono facilmente "acquisibili" riducendo drasticamente gli straordinari ed eventualmente allocando meglio le attività sulle risorse, anche ampliandone i compiti.

L'applicazione agevolerà anche il processo di fatturazione attiva riducendo il Lead Time attuale di emissione fattura per i servizi "spot", richiesti in modo estemporaneo dai clienti.

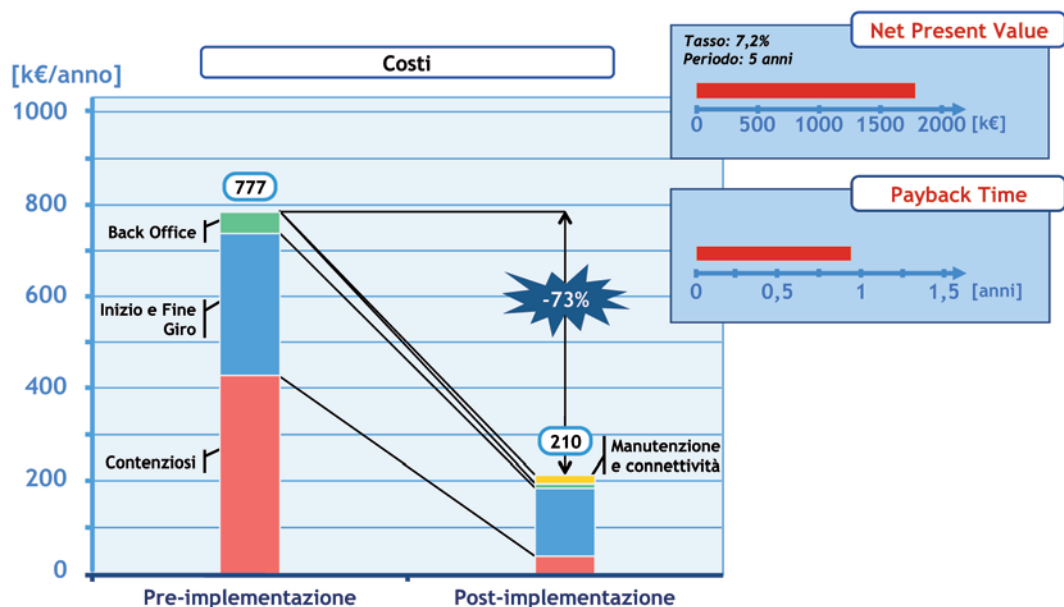


Figura 4.12 -MONDIALPOL- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.6.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto di circa 50 terminali, la piattaforma lato server (installata in sede), il software di gestione dei dispositivi e di interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 100.000 €; i costi annuali di manutenzione e connessione sono quantificabili in circa l'11% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari al 7,2%, condiviso con l'azienda.

Come si può vedere in Figura 4.12, l'investimento ha un valore attuale netto calcolato su cinque anni – NPV(5) – positivo e pari a circa 1,8 milioni di € e un

tempo di ritorno dell'investimento (Payback Time) di circa 9 mesi. I valori di NPV(5) e Payback Time sono stati calcolati considerando un transitorio iniziale di due anni per arrivare a regime: è stato quindi ipotizzato il conseguimento del 30% dei benefici potenziali il primo anno e del 70% il secondo. Inoltre, in ottica prudenziale, non sono stati quantificati i possibili aumenti di fatturato derivanti dalla corretta fatturazione dei servizi erogati (compresi quelli "spot").

4.6.5 La gestione del progetto

L'idea di attivare il progetto di Field Force Automation è del Direttore delle Operations, che vorrebbe implementare una soluzione informatica per eliminare il sistema cartaceo di gestione delle attività del servizio di trasporto valori, facilitare il lavoro alle squadre e avere le necessarie certificazioni su consegne e prelievi effettuati per risolvere il problema dei contenziosi.

Il progetto, nel suo insieme, prevede anche l'istituzione di un team interno che identificherà un numero limitato di squadre su cui testare l'applicazione (progetto pilota) e poi, sfruttando le competenze acquisite da questi "early adopters", la soluzione verrà estesa a tutti.

Infine, sono state fatte alcune ipotesi su come riallocare le ore delle risorse attualmente impegnate nel processo di trasporto valori (guardie e operatori di back office) che si renderanno disponibili grazie all'adozione della soluzione:

- non reintegrare alcuni agenti prossimi al pensionamento;
- diminuire il più possibile le ore di straordinario;
- assegnare nuovi ruoli agli operatori di back office.

4.7 TNT

4.7.1 L'azienda

TNT Express Italy è parte di TNT N.V., multinazionale olandese player globale del trasporto espresso e postale. Nel mondo è presente in oltre 200 paesi e in Italia opera con 134 filiali, 16 Hub, circa 1.500 TNT point, 5 customer service, 3.000 furgoni per la distribuzione, oltre 1.000 autotreni di linea e 5 aerei. L'azienda serve più di 100.000 clienti, dalle grandi aziende ai privati, gestendo oltre 180.000 spedizioni al giorno con un fatturato di oltre 600 milioni di € nel 2008.

4.7.2 L'applicazione e il processo

Nello scenario di base, prima dell'implementazione della soluzione di Field Force Automation, gli autisti ricevevano, alla mattina, le istruzioni per la giornata e iniziavano il giro visite per effettuare i ritiri di pacchi pianificati e le consegne. Durante l'esecuzione del giro, il driver riceveva, tramite cellulare, le richieste di ritiro "estemporanee", arrivate tramite call center e comunicate a voce dalla filiale. Al termine della giornata l'autista rientrava in deposito e depositava i plichi presi in carico durante il giorno dai clienti. Le eventuali consegne non

effettuare, per assenza del destinatario o mancanza di tempo, venivano rimandate al giorno successivo.

Questo processo, fino al 2007, era basato sull'utilizzo di pistole barcode con un display a 8 righe per leggere i plichi, di terminali veicolari, installati a bordo mezzo, per ricevere e visualizzare (attraverso la stampa) le istruzioni per la giornata, e di telefoni cellulari "personali", per ricevere gli aggiornamenti in tempo reale dalla filiale TNT di competenza. Il terminale veicolare veniva sincronizzato una volta al giorno, alla mattina, ed erano quindi necessarie diverse chiamate dalla filiale TNT per verificare lo stato dei ritiri e delle consegne durante la giornata.

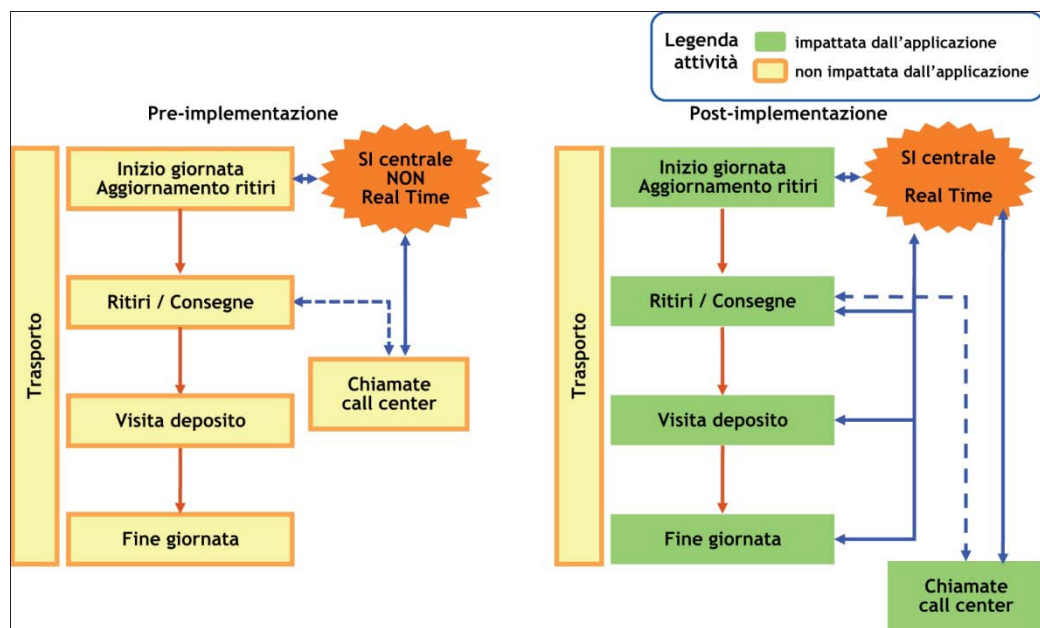


Figura 4.13 -TNT- L' impatto sul processo

Nel 2006 TNT Express Italy, su spinta della funzione IT, ha avviato un progetto di Field Force Automation, basato su Pda Motorola, che ad oggi sta terminando la fase di rilascio. Il precedente hardware in dotazione ai driver è sostituito con dispositivi rugged, resistenti a qualsiasi tipo di sollecitazione e caduta, collegati in real time con la sede centrale attraverso Rete Cellulare sulla quale sono trasmessi dati crittografati. Le funzionalità dell'applicazione sono le seguenti:

- supporto nella attività di inizio giornata;
- informazioni sui ritiri;
- informazioni sulle consegne;
- supporto cartografico;
- gestione di pagamenti tramite carte elettroniche;
- sincronizzazione con la sede centrale;
- supporto nelle operazioni di fine turno;
- acquisizione della firma digitale.

Questa soluzione ha un grande impatto su tutte le attività svolte. In particolare viene ridotto il tempo dedicato dagli autisti alla comunicazione con la filiale ed eliminate alcune operazioni che prima erano demandate al back office (come,

ad esempio, l'inserimento a sistema informativo delle consegne effettuate). Inoltre, dal momento che la sincronizzazione dei dati tra i dispositivi mobili e la sede centrale avviene in tempo reale è stato ridotto anche il carico di lavoro per il call center. Infine la nuova soluzione permette agli autisti di raccogliere i pagamenti anche tramite carte di credito e bancomat, aumentando il livello di servizio offerto ai clienti.

4.7.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenuti da TNT Express Italy in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.14.

I risparmi sono evidenti su tutte le voci di costo impattate. In particolare si evidenzia una riduzione del costo relativo ai trasportatori pari a 4 milioni di € all'anno (-6%), ottenuta grazie all'ottimizzazione della gestione dei giri di consegna/ritiro. Importante è anche il risparmio sul costo del call center, pari a circa 2,2 milioni di € all'anno (-24%), grazie alla disponibilità immediata di tutti i dati relativi alle consegne svolte e programmate. Questo beneficio è stato calcolato tenendo in considerazione anche le altre ottimizzazioni introdotte, quali l'adozione di un risponditore automatico per fornire le informazioni estratte dal sistema di tracciatura delle spedizioni e l'implementazione di un sistema di tracking online, sempre più usato dai clienti. Infine la sostituzione dei vecchi apparati veicolari con i più moderni Pda ha portato un notevole risparmio in termini di costi di manutenzione e connettività, che si sono ridotti di circa 330.000 € (-36%).

L'applicazione ha apportato anche ulteriori benefici a tutti i soggetti coinvolti nel processo di distribuzione. L'autista è infatti supportato da una cartografia aggiornata e ben visibile su display da 9 pollici e può scambiare messaggi con l'azienda in real time. Il cliente può utilizzare anche le carte di credito e bancomat come mezzo di pagamento e può verificare le firme in consegna direttamente online. Infine, l'azienda conosce puntualmente, in tempo reale, lo stato di tutti i furgoni e, di conseguenza, di tutte le spedizioni.

4.7.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto di 3.000 terminali, della piattaforma server (installata in sede), del software di gestione dei dispositivi e dell'interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 7,3 milioni di €; i costi annuali di manutenzione e connessione sono stati stimati nell'8% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari al 7,2%, in linea con le ultime emissioni obbligazionarie del gruppo TNT.

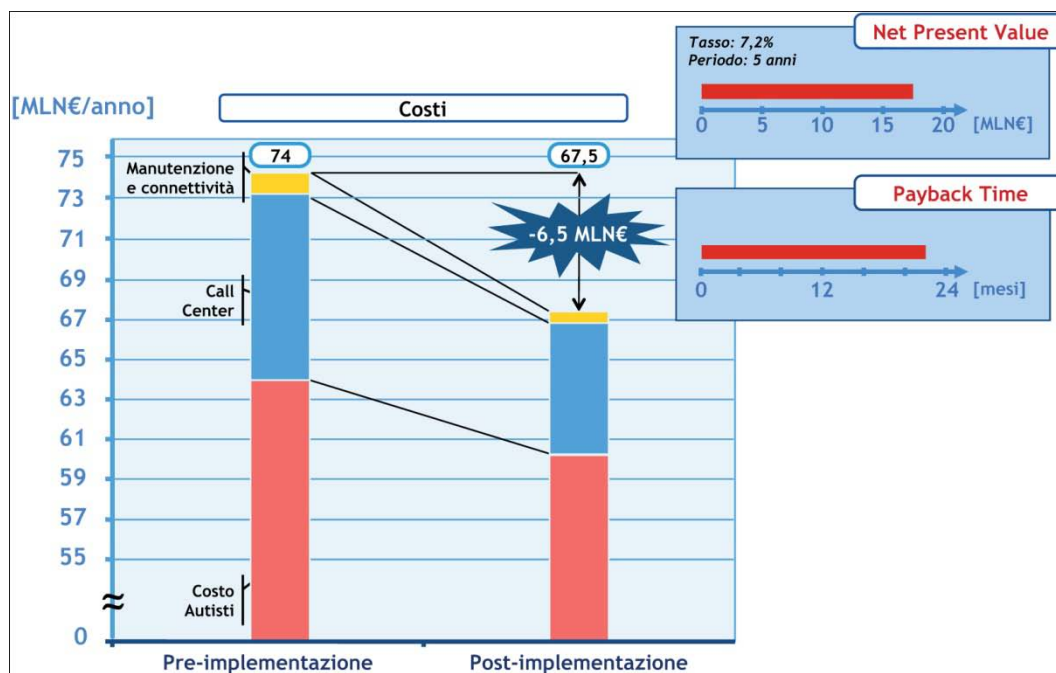


Figura 4.14 -TNT- L’impatto sui costi e la Redditività dell’investimento

Come si può vedere in Figura 4.14 l’investimento ha un valore attuale netto positivo (NPV) pari a circa 17 milioni di € e il tempo di ritorno dell’investimento (Pay Back Time) è pari a circa 22 mesi. I valori di NPV e Pay Back Time sono stati calcolati considerando, in accordo con TNT, un transitorio iniziale di due anni con il 50% dei benefici potenziali il primo anno e l’80% nel secondo.

4.7.5 La gestione del progetto

L’idea di attivare il progetto di Field Force Automation è stata dell’attuale Chief Information Officer Italia, all’epoca Responsabile dei Processi Operativi nella Funzione IT, che ha voluto implementare una soluzione informatica, adeguata alle altre già presenti in azienda, per mappare l’ultimo miglio di distribuzione.

L’applicazione, ideata in Italia, è stata valutata e sviluppata dalla funzione IT della Business Unit UK, dopo essersi accertata che le altre BU europee non avessero un progetto simile (e migliore) già in fase di studio. L’Italia, quindi, è stata oggetto di un progetto pilota che servirà al gruppo TNT per valutare l’eventuale futura implementazione di questo applicativo in tutta Europa.

L’accettazione della soluzione tra gli autisti è stata molto buona, anche perché, rispetto alla soluzione già in uso, ha migliorato l’usabilità, grazie allo schermo a colori di dimensioni maggiori e alle nuove funzionalità introdotte. Non sono state quindi necessarie particolari attività di formazione interna.

4.8 TRENITALIA CARGO

4.8.1 L’azienda

La Divisione Cargo di Trenitalia, società del gruppo Ferrovie dello Stato, si occupa del trasporto merci su tutto il territorio nazionale e internazionale. L’offerta di servizi è molto ampia e specializzata per settori di mercato:

Siderurgia, Chimica, Automotive, Materie prime e Beni di consumo, Intermodale. La Divisione, che conta circa 9.500 dipendenti e opera con oltre 30.000 carri, ha fatturato oltre 700 milioni di € nel 2008.

4.8.2 L'applicazione e il processo

Nello scenario base gli addetti Formatori, cioè coloro che si occupano di verificare che il treno sia stato assemblato componendo i diversi carri nel modo previsto, ritirano le istruzioni sulla composizione del treno dalla postazione PC, si recano sul binario indicato e iniziano le operazioni di verifica sui carri. Durante lo svolgimento delle operazioni, tutti i dati di rendicontazione vengono annotati su appositi moduli cartacei e successivamente inseriti dall'operatore a sistema attraverso postazione fissa, prima di operare su un altro treno, in modo che siano resi fruibili il prima possibile per la successiva visita tecnica a cui viene sottoposto il treno. L'addetto Verificatore, che si occupa di effettuare la verifica tecnica e la prova freno, ritira le istruzioni dalla sua postazione PC, si reca sul binario indicato e inizia le operazioni. I dati raccolti dalle prove vengono annotati su appositi moduli cartacei e poi inseriti a sistema prima di operare su un nuovo treno. In questo scenario, un treno può partire anche se a sistema non sono ancora stati caricati i dati delle prove eseguite, dal momento che al macchinista viene rilasciata una copia cartacea dei moduli.

Per supportare questi processi, TSF ha proposto e realizzato per Trenitalia Cargo una soluzione di Field Force Automation (FFA), che prevede di fornire a ogni squadra di Agenti Formatori e Verificatori un terminale portatile. L'applicazione, attualmente in fase di roll-out, ha impatto su tutte le attività dei processi di "Formazione treno", "Verifica Tecnica" e "Prova freno" come sintetizzato in Figura 4.15.

I terminali in dotazione alle squadre sono dei Pda rugged, resistenti a qualsiasi tipo di sollecitazione e caduta e quindi particolarmente indicati a operare all'interno di depositi ferroviari, e comunicano con il sistema centrale attraverso Rete Cellulare su cui sono trasmessi dati crittografati. Le funzionalità dell'applicazione proposta sono le seguenti:

- acquisizione informazioni sul treno;
- identificazione dell'addetto con utenza e patente;
- informazioni dettagliate su ogni carro del treno;
- processo di formazione/verifica in modalità stand-alone;
- sincronizzazione con sistema centrale via GPRS al termine delle operazioni.

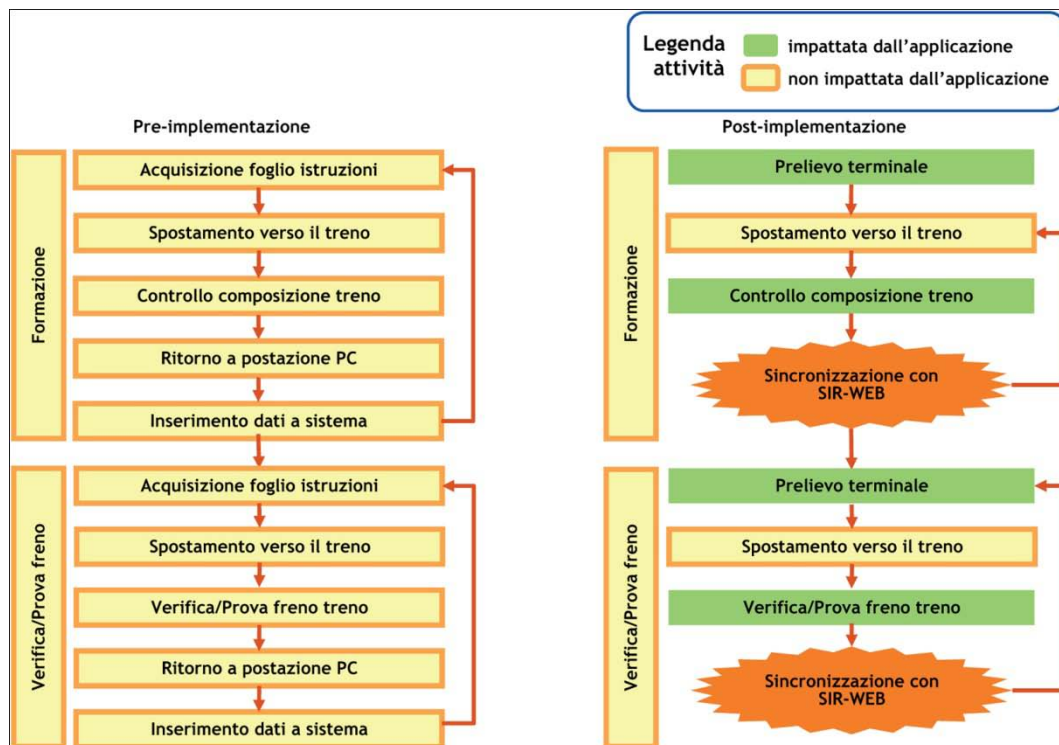


Figura 4.15 -TRENITALIA CARGO- L' impatto sul processo

Questa soluzione permette agli addetti di inserire a sistema i dati relativi alle verifiche direttamente sul binario dove svolgono la propria attività, ottenendo immediatamente anche l'indicazione del successivo treno su cui operare, eliminando di fatto il tempo necessario per recarsi alla postazione PC fissa. Inoltre con la nuova soluzione è possibile ridurre le attività di back office, dal momento che la sincronizzazione dei dati tra dispositivi e sistema centrale elimina le fasi di inserimento dati, rendendo al contempo più semplice ed immediato lo scambio di informazioni. I Pda non sono però dotati di stampante e per questo motivo anche nello scenario evoluto, il Verificatore deve compilare un foglio cartaceo, per il macchinista del treno, a garanzia dei test eseguiti.

4.8.3 I principali benefici

I principali benefici quantitativi ottenibili da Trenitalia Cargo in seguito all'implementazione della soluzione di FFA descritta sono rappresentati in Figura 4.16. Il risparmio annuale vale circa 500.000 €, pari allo 0,8 % dei costi totali, e deriva in prevalenza dall'aumento di produttività del personale. Si riduce infatti il tempo necessario per eseguire le operazioni di formazione e verifica e deriva in massima parte dalla possibilità di aggiornare i dati a sistema direttamente dal binario e di ottenere le istruzioni sul successivo treno da ispezionare, senza dover rientrare alla postazione fissa.

Con il nuovo sistema è possibile risparmiare circa 22.500 €/anno in costi di carta perché i moduli compilati precedentemente dal Verificatore sono stati ridotti e accorpati in un unico modulo. Inoltre si riscontra un risparmio sul numero di PC fissi necessari per ogni impianto; quest'ultimo risparmio verrà

monetizzato dismettendo (e non sostituendo) le macchine nel momento in cui raggiungeranno la fine della loro "vita".

I benefici considerati sono più che sufficienti per compensare l'incremento di costi introdotti per la manutenzione e la connettività dei Pda, stimati in circa 100.000 €/anno.

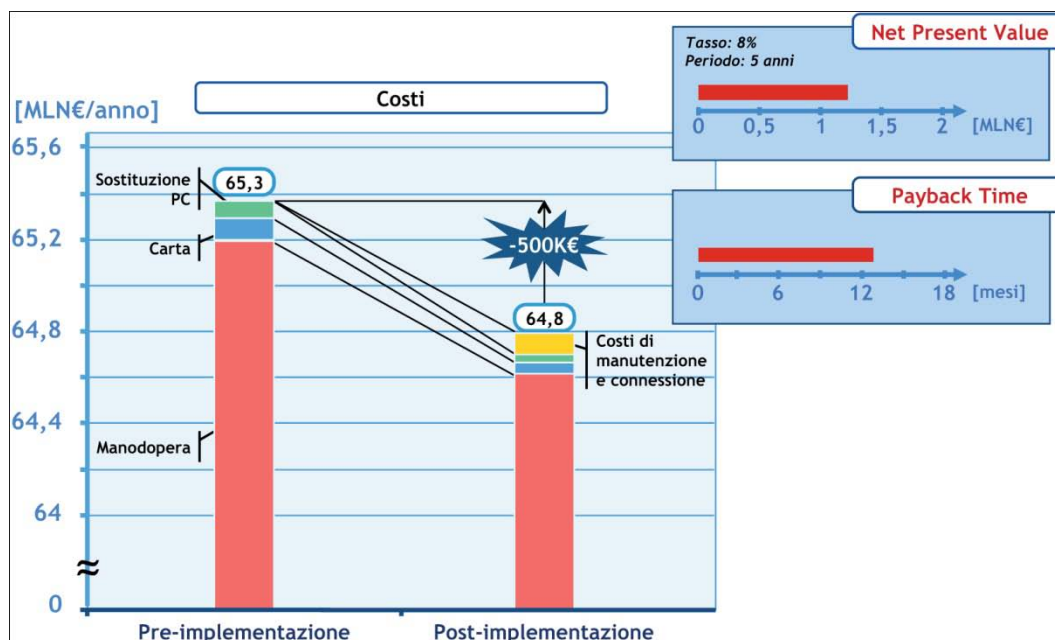


Figura 4.16 -TRENITALIA CARGO- L'impatto sui costi e la Redditività dell'investimento

4.8.4 La redditività

L'investimento iniziale è relativo all'acquisto di 330 terminali, suddivisi in due tranche, della piattaforma lato server, e del software di gestione dei dispositivi e di interfacciamento con il sistema gestionale, per un totale di circa 460.000 €; i costi annuali di manutenzione e connessione sono quantificabili in circa il 20% dell'investimento iniziale.

Per l'attualizzazione dei flussi di cassa generati dall'implementazione dell'applicazione di FFA è stato considerato un costo del capitale pari all'8%, in accordo con Trenitalia Cargo.

Come si può vedere in Figura 4.16, l'investimento ha un valore attuale netto (NPV) pari a circa 1,31 milioni di € e un tempo di ritorno dell'investimento (Pay Back Time) pari a circa 13 mesi. I valori di NPV e Pay Back Time sono stati calcolati considerando un transitorio iniziale di due anni per arrivare a regime, con il 50% dei benefici potenziali il primo anno e l'80% il secondo.

4.8.5 La gestione del progetto

Il progetto nasce su spinta del Responsabile dei Processi a Terra con l'obiettivo di aumentare la produttività degli operatori e aumentare nel contempo la qualità e tempestività delle informazioni gestite. Un Sistema Informativo aziendale aggiornato in tempo reale con i dati del treno rende infatti più semplice interfacciarsi con le altre funzioni aziendali (ad esempio la Manutenzione). Il CIO è a conoscenza del progetto e lo supporta, ma il budget necessario per l'implementazione è reso disponibile dalla linea di business impattata.

Per la realizzazione di questo progetto è stato costituito un team composto dal Responsabile dei Processi a Terra, da un Project Manager IT e da 3 Agenti Verificatori. Si è deciso poi di effettuare il roll-out nel 2009 per gli agenti verificatori e nei primi mesi del 2010 per gli agenti formatori dei principali impianti Cargo. Considerata la bassa scolarità in ambito informatico degli Agenti Verificatori è stato necessario istituire corsi di informatica di base e, successivamente, seminari di formazione sull'applicazione/palmare. Nel caso degli agenti formatori invece, si ipotizza di effettuare la sola formazione sul palmare. A supporto degli utenti è stato infine istituito un Help Desk di tipo applicativo h24.

Capitolo 5

Le principali note di sintesi

In tutti i casi analizzati in questo lavoro è stata condotta una accurata analisi del valore, volta a evidenziare le tipologie di benefici e procedere a una quantificazione dei flussi di cassa fino al calcolo dei principali indicatori di redditività dell'investimento. Al di là della stima quantitativa della redditività – fondamentale per aumentare la consapevolezza di quanto sia “facile” giustificare l'introduzione di questi strumenti – si è sempre evidenziato anche i benefici più difficilmente monetizzabili, ma non per questo meno importanti, quali il miglioramento del livello di servizio ai clienti, la disponibilità di dati e informazioni di business intelligence, la qualità del lavoro.

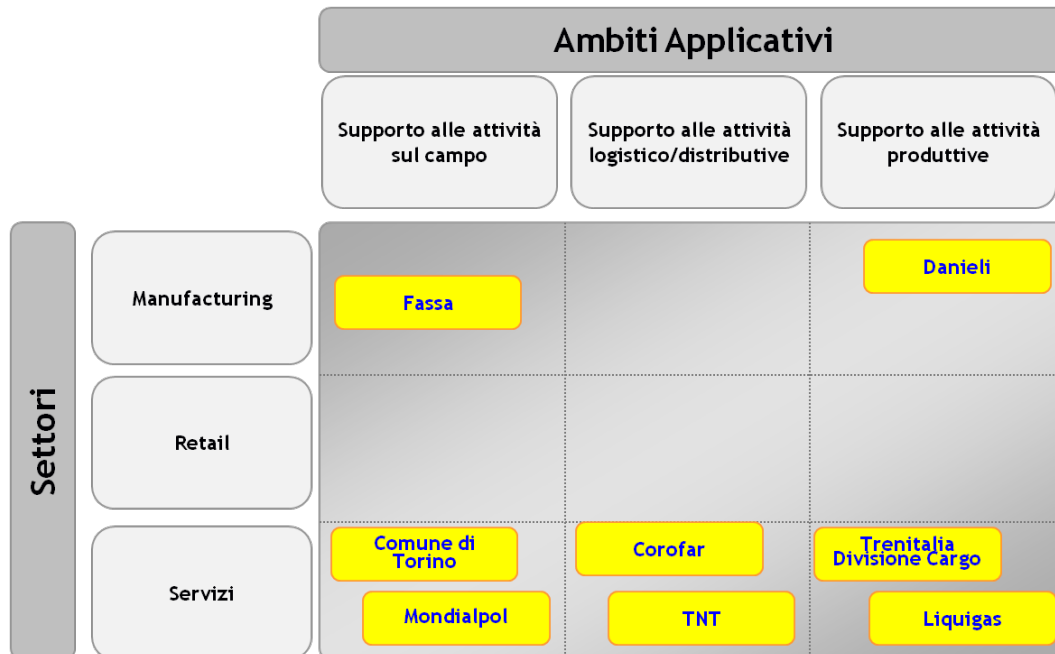


Figura 5.1 - Il sinottico dei casi del lavoro di Tesi

Per l'analisi dei benefici introdotti dalle applicazioni Mobile & Wireless Business è stato utilizzato lo schema (denominato “albero dei value driver”, Figura 5.2), già introdotto nel Rapporto 2005 dell'Osservatorio Mobile & Wireless Business, che classifica i principali effetti di un'applicazione M&W in tangibili (cioè misurabili quantitativamente e riconducibili in qualche modo a un impatto sui ricavi o sui costi) e intangibili (ovvero difficilmente riconducibili a una valutazione economico-finanziaria).

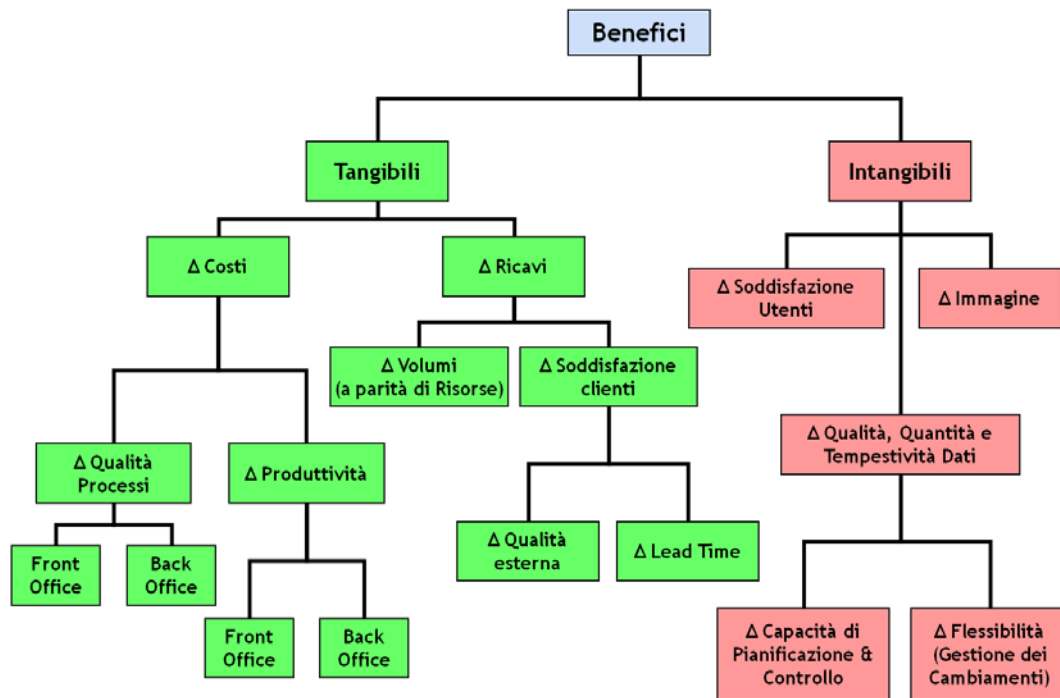


Figura 5.2 - L'albero dei Value Driver

I benefici tangibili relativi ai costi sono riconducibili a due tipologie principali: un aumento della produttività delle risorse – umane in particolare – oppure un aumento della qualità dei processi (per esempio, legate a una riduzione di fatture sbagliate, di ordini incompleti, di errate collocazioni in magazzino, ecc.). Entrambi questi benefici possono essere relativi sia ai processi di front office, cioè quelli gestiti direttamente in presenza del cliente (raccolta di un ordine, registrazione di un intervento di manutenzione, ecc.), sia ai processi di back office (per esempio, registrazione degli ordini di un commerciale, raccolta dei dati di intervento di una rete di manutentori, allestimento spedizioni, ecc.).

Anche i benefici tangibili relativi ai ricavi sono riconducibili a due tipologie principali: aumento dei ricavi a parità di risorse e aumento della soddisfazione dei clienti. Il primo si riferisce alla possibilità di gestire aumenti nei volumi di attività senza dover aumentare le risorse coinvolte (in particolare umane). La maggiore soddisfazione dei clienti, può invece essere l'effetto di due differenti driver: il miglioramento nella qualità esterna, cioè "visibile" al cliente (per esempio, meno errori nelle consegne) e/o la riduzione dei tempi "visibili" al cliente (tempo di risposta alle richieste del cliente, tempo di consegna, livello di servizio, ecc.).

Per quanto riguarda i benefici intangibili, sono stati raggruppati in tre principali categorie: benefici riconducibili in qualche modo all'immagine (nei confronti in particolare dei clienti, ma più in generale di qualsiasi stakeholder); benefici ricollegabili a un aumento della quantità, qualità e tempestività dei dati disponibili al management, che si può tradurre in un più efficace processo di pianificazione e controllo delle attività e in una maggiore flessibilità nella gestione dei cambiamenti e delle urgenze; benefici riconducibili a una maggiore soddisfazione di chi utilizza direttamente l'applicazione Mobile & Wireless adottata.

5.1 I BENEFICI “QUANTIFICATI” E LA REDDITIVITÀ

Per tutti i casi analizzati in questa lavoro, è stata valutata la redditività delle applicazioni Mobile & Wireless Business, attraverso la quantificazione dei benefici, dei costi e degli investimenti. Gli indicatori di redditività si basano sull'analisi della quota parte dei benefici che è stato possibile quantificare e monetizzare, anche in relazione alla disponibilità di dati nelle aziende esaminate.

È però necessario evidenziare che l'analisi dei benefici delle applicazioni Mobile & Wireless Business nei casi studiati, in coerenza con logiche prudenziali, non sempre ha considerato la totalità dei benefici effettivamente quantificabili. In molti casi, infatti, anche i benefici tangibili sono stati considerati solo in parte, con riferimento soprattutto alla componente relativa all'incremento di produttività delle risorse di back office (si veda la Figura 5.3, dove il “settore circolare verde” descrive la ripartizione dei benefici considerati nell'analisi di redditività per classe di beneficio). Gli impatti sulla “Produttività di front office”, ad esempio, sono stati stimati solo in alcuni casi, in particolare quando l'applicazione è finalizzata a supportare proprio gli operatori che si relazionano con il cliente finale (ad esempio manutentori, trasportatori). Gli impatti sulla “Qualità del processo”, intesi come la riduzione delle inaccurately che possono originare procedure interne di ricircolo, anche particolarmente onerose, finalizzate a ricostruire dati corretti o a riconciliare documentazioni non coerenti, sono stati considerati solo dove è stato possibile confrontare in modo evidente la situazione di partenza con la situazione “post-implementazione”. In molti casi, infatti, l'assenza di soluzioni specifiche per il monitoraggio dei tempi legati alla gestione delle inaccurately del processo non ne permette una rilevazione efficace, con la conseguente inaffidabilità della stima puntuale dei benefici. In questi casi si è preferito non includere queste stime nel calcolo della redditività degli investimenti. Infine, gli incrementi nei Ricavi, legati a una crescita dei volumi prodotti e venduti o all'aumento del livello di soddisfazione del cliente, sono stati presi in considerazione solo in pochi casi, in cui questi benefici sono emersi in modo particolarmente evidente oppure sono legati a riduzioni dei fermi macchina, che generano costi legati alla diminuzione dei volumi prodotti.

Da una analisi anche rapida della Figura 5.3 emerge che una buona parte dei progetti Mobile & Wireless Business presenta tempi di ritorno dell'investimento brevi, anche considerando solo una quota-parte dei benefici tangibili a essi connessi. Nella stragrande maggioranza dei casi analizzati (6 casi su 8) il Payback Time è inferiore a due anni e in 4 casi addirittura inferiore a un solo anno. In un solo caso il tempo di ritorno dall'investimento è particolarmente lungo in assoluto, ma del tutto interessante nell'ambito del settore in cui l'azienda opera (Oil&Gas).

Caso	Payback Time	Produttività		Qualità del processo	Incremento Ricavi	
		di Back Office	di Front Office		Volumi	Soddisfazione cliente
Comune di Torino	ca. 2 anni					
Corofar	7 mesi					
Danieli	3 mesi					
Fassa	2 anni e 9 mesi					
Liquigas	6 anni					
Mondialpol	9 mesi					
TNT Express Italy	22 mesi					
Trenitalia div. Cargo	ca. 13 mesi					

Legenda

contributo alla quantificazione dei benefici

Figura 5.3 - Le principali voci di beneficio considerate nel calcolo della redditività

Entriamo un po' più nel dettaglio dei risultati sintetizzati in Figura 5.3.

Emerge come, nella maggioranza dei casi analizzati, gli aumenti di produttività siano riconducibili al miglioramento nella gestione delle attività di back office. Più nel dettaglio, è possibile ricondurre le attività di back office a tre principali tipologie: le attività di pianificazione e preparazione, le attività operative vere e proprie e le attività di consuntivazione.

L'incremento di produttività nelle attività di pianificazione e preparazione è potenzialmente riscontrabile, ad esempio, nel caso Mondialpol, che sta valutando l'introduzione di un applicativo di Field Force Automation per ridurre il tempo dedicato dalle guardie giurate, nell'ambito del trasporto valori, alle attività di inizio turno e fine turno; nel caso TNT Express Italy, la soluzione a supporto della gestione delle consegne permette invece un'ottimizzazione della pianificazione dei giri, che consente di svolgere le attività operative in modo più efficiente; quasi lo stesso discorso vale anche per il distributore del farmaco Corofar.

Con riferimento alle attività operative vere e proprie, prevale l'impatto delle applicazioni Mobile & Wireless sulla riduzione del data entry effettuati dagli operatori del back office. Per esempio nel Comune di Torino l'introduzione dei Pda a supporto degli agenti permette di ridurre il data entry delle informazioni relative alle contravvenzioni elevate. Accanto alla riduzione delle attività di data entry, vi sono poi gli incrementi di produttività legati al miglioramento del modo con cui sono affrontate le attività operative. Nel caso Liquigas, l'introduzione di un sistema di telelettura dei contatori installati presso gli utenti ha addirittura permesso di eliminare i costi delle letture fisiche.

Infine, con riferimento alle attività di consuntivazione, prevale la riduzione del data entry, effettuato da parte del personale sul campo, delle informazioni registrate su carta durante la giornata. Ne è un esempio Trenitalia Divisione

Cargo dove l'adozione di terminali palmari a supporto degli agenti addetti alla formazione e verifica dei convogli ferroviari ha permesso di eliminare gli spostamenti inutili per registrare i dati relativi alle attività svolte, aumentando, nel contempo, anche la sicurezza degli operatori.

L'analisi empirica ha evidenziato anche un impatto sull'incremento di produttività nelle attività di front office, che, nella maggior parte dei casi, beneficiano della disponibilità di informazioni aggiornate a disposizione degli agenti sul campo. Ad esempio, nel caso Mondialpol l'adozione della soluzione allo studio permette di certificare le consegne e i ritiri effettuati e di accettare ritiri ulteriori solo se a sistema sono già presenti tutte le informazioni contrattuali e di fatturazione, disponendo al contempo di una maggiore quantità di informazioni, con la conseguente riduzione del numero di contenziosi. Simile anche la situazione di Fassa dove con la realizzazione del progetto si è riusciti a far diminuire in modo evidente il costo per contenziosi grazie alla disponibilità immediata di tutti i dati necessari alla loro gestione.

Le soluzioni Mobile & Wireless hanno impatti positivi anche sulla qualità dei processi, riducendo gli errori umani, intrinsecamente presenti laddove le attività ripetitive e a basso valore aggiunto non sono automatizzate, e di conseguenza i costi di inaccuratezza che ne derivano. Nel caso Danieli l'adozione delle tecnologie Mobile & Wireless permette di ridurre i tempi di fermo macchina dovuti ad esempio per un errato posizionamento del semilavorato da parte dell'operatore; aumenta di conseguenza l'efficacia del processo produttivo.

Infine, si evidenziano anche impatti rilevanti sull'incremento dei ricavi, legati a una crescita dei volumi venduti/prodotti o della soddisfazione del cliente. Nel caso Liquigas, ad esempio, il sistema di telelettura implementato permette un sensibile aumento del livello di servizio offerto, dal momento che i clienti non dovranno più preoccuparsi di richiedere il rifornimento del proprio serbatoio, che verrà pianificato direttamente sulla base dei dati raccolti dal campo in modo completamente trasparente.

Oltre ai tempi di ritorno dall'investimento, sempre sulla base delle tipologie di benefici illustrati nel Paragrafo precedente, abbiamo misurato anche il Profitability Index (PI – si veda il capitolo 3.2 per un approfondimento sull'indicatore) dei diversi progetti, in modo da avere anche una misura "relativa" della capacità del progetto di generare valore (Figura 5.4).

L'indice di profittabilità dell'investimento risulta sempre molto alto: in 6 casi il PI è superiore a 2 (cioè, il valore generato dal progetto è più del doppio dell'investimento iniziale) e in 3 casi superiore a 5 (il valore generato dal progetto è superiore a 5 volte l'investimento iniziale).

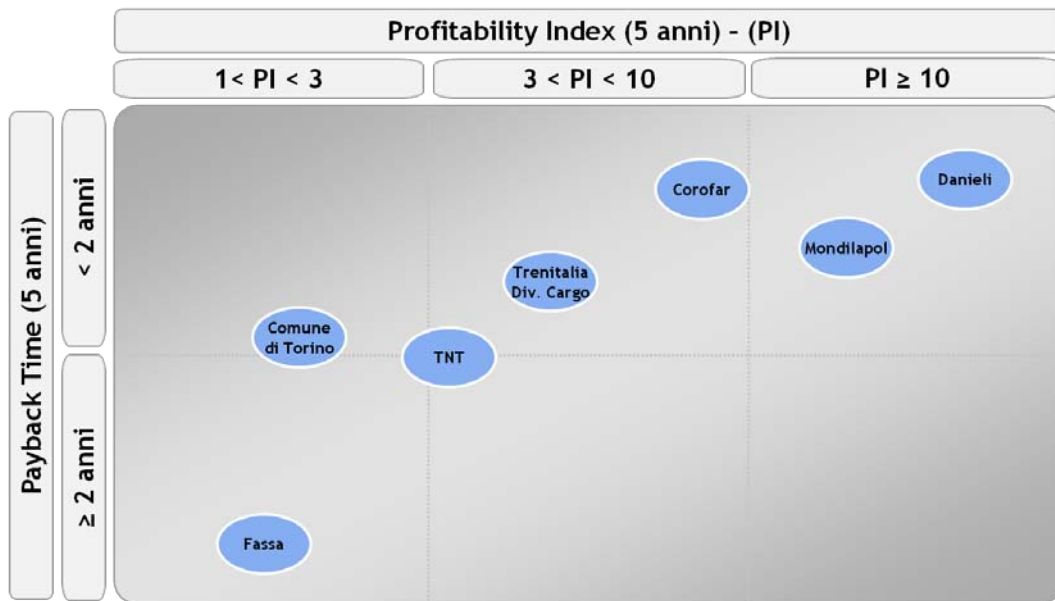


Figura 5.4 - La redditività dei casi analizzati

5.2 L'IMPORTANZA DEI BENEFICI "INTANGIBILI"

I benefici riportati in Figura 5.3 rappresentano esclusivamente la componente che è stato possibile – e prudente – quantificare nell'analisi di redditività. Tuttavia, in quasi tutti i progetti esaminati vi sono significativi benefici non monetizzabili, per i quali è difficile procedere a un obiettivo giudizio di importanza, ma che in alcuni casi sono stati considerati come assolutamente decisivi dai promotori del progetto o dagli utenti stessi. Infatti, a volte, la volontà di cogliere questi benefici più intangibili è risultata determinante fin dall'inizio nella decisione di investimento. In altri casi, la rilevanza dei benefici intangibili è emersa nitidamente solo dopo aver implementato il progetto, ma è stata talmente significativa da aver reso "imprescindibile", agli occhi degli utenti, l'adozione dell'applicazione Mobile & Wireless.

Seguendo la schematizzazione proposta ad inizio capitolo nella Figura 5.2 si possono citare alcuni esempi di benefici intangibili evidenziati nel corso dello studio. I benefici legati ad un miglioramento dell'immagine aziendale sono evidenti nei casi:

- Comune di Torino dove il cittadino può accedere ad un portale web ed avere tutte le informazioni sulla contravvenzione pervenuta e visionare anche l'immagine eventualmente scattata dall'agente verbalizzante;
- TNT dove l'utente che ha spedito o che deve ricevere un pacco ha una mappatura in real time sullo stato della consegna;
- In Liquigas perché l'utente non ha più la necessità di avvisare il call center per richiedere un rifornimento ma è il sistema stesso ad occuparsene in automatico.

I benefici legati ad un miglioramento della qualità, quantità e tempestività dei dati sono presenti nei casi:

- Corofar, distributore di farmaci, dove l'applicazione, aumentando il numero dei dati puntuali a disposizione della sede, ha migliorato le attività di pianificazione e controllo: un elemento indispensabile per conseguire la certificazione del servizio a tutto vantaggio dell'immagine dell'azienda;
- Mondilapol dove tutte le operazioni verranno eseguite solo se formalizzate in un contratto e si creerà un archivio con tutti i dati necessari facilmente accessibile;
- Danieli dove la tempestività dell'informazione è alla base dell'intero progetto e permette di meglio gestire le risorse aziendali.

Infine i benefici legati ad una maggior soddisfazione da parte degli utenti sono riscontrabili nei casi:

- Trenitalia Divisione Cargo, dove l'applicazione ha aumentato la soddisfazione degli utenti, evitando loro inutili e potenzialmente pericolosi spostamenti dai treni verso la postazione fissa sulla quale rendicontano le attività;
- Fassa in quanto gli operatori direttamente interessati dell'applicazione possono evitare il viaggio col mezzo personale verso lo stabilimento dato che possono dirigersi direttamente sul luogo dell'intervento avendo preparato il mezzo la sera precedente.

I benefici intangibili, dunque, risultano "carichi" di valore strategico. Un valore che può emergere nitidamente prima di fare l'investimento oppure solo dopo aver implementato il progetto. Nel primo caso, il valore è pienamente percepito dai decisori aziendali, che considerano l'investimento come un'opportunità – di differenziazione competitiva o di sviluppo – indispensabile da cogliere. Nel secondo caso, questo valore è come un "fiore" inaspettato che contribuisce però a consolidare l'uso dell'applicazione implementata, a renderla insostituibile e a motivare gli utenti verso un miglioramento continuo delle funzionalità, fino ad alcuni casi in cui viene a posteriori modificato l'intero processo di gestione delle informazioni per massimizzare l'efficacia connessa all'introduzione della soluzione Mobile & Wireless.

5.3 LA DIMENSIONE DEI PROGETTI

La dimensione degli investimenti in applicazioni Mobile & Wireless Business comprende generalmente hardware, software, integrazione, consulenze, ma anche e soprattutto investimenti in formazione, riorganizzazione e change management. Nei casi analizzati, il valore degli investimenti iniziali varia da poche migliaia a qualche milione di €. In questo range, indubbiamente ampio, la gran parte dei progetti analizzati si distribuisce su due classi principali:

- Inferiori ai 100.000 €, in cui troviamo stranamente la minoranza dei progetti studiati. Questi progetti sono portati avanti da molte piccole e medie imprese ma anche da alcune importanti grandi imprese che hanno

scelto di sviluppare progetti poco costosi ma con rilevanti impatti sui processi e, di conseguenza, anche significativi benefici. Generalmente sono la maggioranza dei progetti implementati nel nostro paese.

- Superiori ai 500.000 €, in cui rientrano ben 5 casi. Questi progetti sono caratterizzati da peculiarità particolari, per esempio richiedono significative modifiche nei sistemi informativi esistenti, oppure devono supportare un parco molto ampio di utenti in mobilità (o di flotte) e/o monitorare un numero elevato di dispositivi dispersi.

Un'interessante considerazione sulla dimensione dei progetti analizzati emerge dalla matrice che mostra i valori di Profitability Index incrociati con l'entità dell'investimento iniziale (Figura 5.5).

Dalla mappatura dei casi analizzati emerge con evidenza come vi siano progetti "medio-piccoli" (investimento inferiore a 100.000 €) con straordinari indicatori di redditività (PI prossimi o superiori a 10 in 5 anni). Va evidenziato che molti dei casi che hanno adottato un approccio per progetti "piccoli" hanno soprattutto affrontato in modo prudente, cioè tenendo bassi gli investimenti, un primo passo verso l'automazione dei processi. In questi casi, infatti, l'impatto dell'applicazione Mobile & Wireless avviene su processi di partenza ancora molto "tradizionali", che ricorrono in modo rilevante alla carta (su cui raccogliere le informazioni e da trasferire brevi manu), al data entry, ai controlli "a vista", ecc. In questi contesti, le applicazioni sono spesso consolidate, tecnologicamente affidabili e richiedono investimenti anche limitati: la rilevanza dell'indicatore di profittabilità e la limitata dimensione dell'investimento, dovrebbero dunque rappresentare un elemento di spinta per tutte quelle imprese che ancora si mostrano diffidenti verso soluzioni Mobile & Wireless Business.

Comunque da non disprezzare investimenti più "grandi" che garantiscono interessantissimi valori di PI a 5 anni.

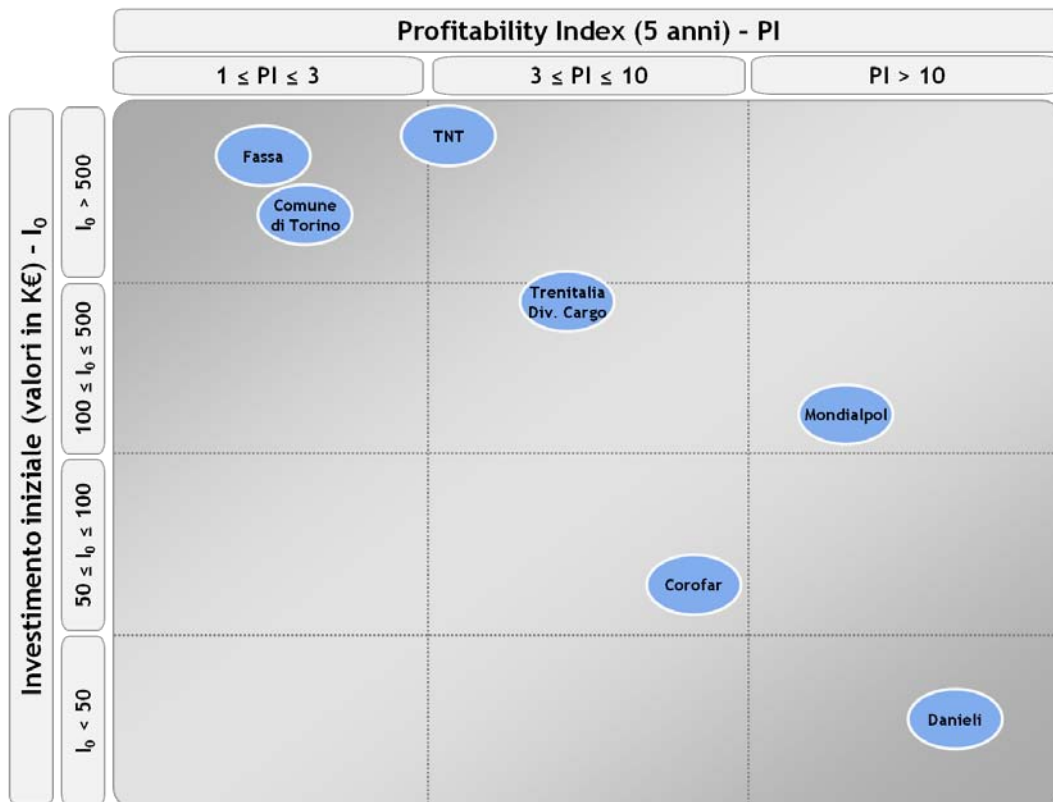


Figura 5.5 - Il Profitability Index per dimensione di investimento iniziale

5.4 L'AMPIEZZA DELL'AMBITO DI PROGETTO

Al di là del fatto che molte applicazioni hanno tempi di ritorno dall'investimento e indicatori di redditività interessantissimi anche se affrontano "in piccolo" un problema "locale", il valore delle soluzioni Mobile & Wireless si dispiega più potentemente se aumenta l'ampiezza dell'ambito del progetto, in termini di numero delle funzioni coinvolte (impatto organizzativo), e della profondità di impatto che l'applicazione ha sui processi (impatto sui processi). In particolare, al crescere dell'impatto organizzativo e sui processi, crescono i benefici tangibili, connessi ad esempio alla riduzione dei costi di interfaccia tra le diverse attività, al miglioramento dell'accuratezza dell'intero processo, alla riduzione del lead time ecc. Questi elementi risultano naturalmente essere meno significativi nell'ambito di progetti "locali", con impatti organizzativi e sui processi più limitati.

Alcuni esempi di applicazioni con impatto particolarmente interessante sull'organizzazione e sui processi sono emersi dai casi analizzati. In Fassa, gli agenti hanno accesso a tutte le informazioni amministrative connesse alla gestione di ogni singolo ordine e possono visualizzare, per tutti i clienti, la situazione di consegne, pagamenti e reclami: questa trasparenza interna su informazioni in precedenza non condivise aumenta l'efficacia degli agenti sul campo. In Trenitalia Divisione Cargo, l'applicazione che consente agli agenti formatori di comporre i convogli ferroviari aggiorna in real time le informazioni contenute nel Sistema Informativo Rotabile, a cui accede anche la

Manutenzione per verificare che al deposito di arrivo del convoglio vi siano i pezzi di ricambio necessari, migliorando l'efficacia delle attività manutentive.

Naturalmente, se è vero che i progetti con maggiore impatto organizzativo e sui processi conseguono i benefici maggiori, è altrettanto vero che l'impatto su diversi processi e su un grande numero di persone richiede anche una maggiore attenzione alla gestione del cambiamento organizzativo.

5.5 LA GESTIONE DEI PROGETTI MOBILE & WIRELESS BUSINESS

Nei casi analizzati abbiamo anche avuto modo di interagire vis-à-vis con i manager che hanno promosso e/o gestito l'implementazione di applicazioni Mobile & Wireless Business e con alcuni degli utenti di queste applicazioni, raccogliendo informazioni preziose in merito alla gestione dei progetti.

5.5.1 Il commitment iniziale

I progetti analizzati nel corso dello studio sono stati sviluppati, in quasi la totalità dei casi (7 su 8), a partire da iniziative dirette del Vertice o dei Responsabili (C-Level) delle funzioni che hanno poi realmente adottato l'applicazione; solo in 1 caso, invece, lo stimolo al cambiamento è stato introdotto e portato avanti direttamente dal Responsabile dei Sistemi Informativi - CIO (Figura 5.6).

Un elemento fondamentale che determina il successo di un progetto Mobile & Wireless è costituito dal modo in cui il commitment viene trasferito, nell'organizzazione, tra CIO e C-Level, fino all'utente finale. Solo una piena condivisione degli obiettivi, infatti, permette di avviare progetti dal profondo impatto organizzativo, che consentono agli attori in gioco, C-Level e CIO, di operare come "partner di business". In questi casi, i progetti assumono il ruolo di vere e proprie leve per la re-ingegnerizzazione dei processi.

Si riportano di seguito alcuni esempi scelti tra i progetti analizzati, cominciando da quelli nati dal commitment di C-Level o Top management, per poi passare all'unica iniziativa fortemente promossa dal Responsabili IT.

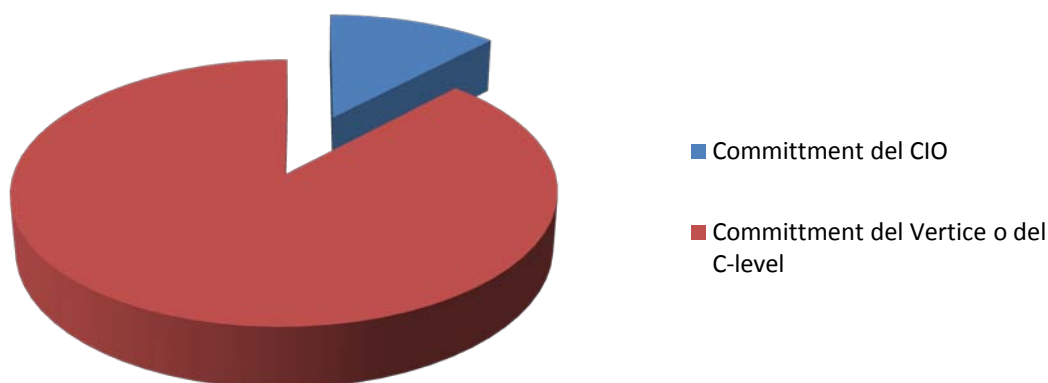


Figura 5.6 - L'origine del commitment nelle applicazioni Mobile & Wireless analizzate

In Trenitalia Divisione Cargo, il progetto è stato voluto dal Responsabile dei Processi a Terra, che ha introdotto una soluzione per aumentare la qualità e la tempestività delle informazioni gestite; in questo caso la gestione del progetto è stata affidata alla Linea di business e la funzione Sistemi Informativi ha offerto il proprio appoggio identificando un project manager e alcune persone di supporto. Nel caso TNT Express Italy l'idea di introdurre l'applicazione è partita dal Responsabile Processi all'interno della Funzione IT, con l'obiettivo di mappare l'ultimo miglio della distribuzione, l'unica parte di processo non monitorata in tempo reale. Uno Steering Committee tra tutte le prime linee a livello italiano ha approvato il progetto e lo ha proposto alla Funzione IT corporate in UK, la quale, dopo aver valutato la proposta e verificato che nelle altre Country europee non fossero già presenti iniziative analoghe, ha sviluppato direttamente l'applicazione.

In Fassa, invece, è stato il CIO che ha fortemente voluto l'implementazione del progetto per fornire tutta la flotta di strumenti sempre più potenti e resistenti in grado di operare sempre al 100% anche nelle situazioni di cantiere che sono tipicamente "difficili" per soluzioni tecnologiche.

5.5.2 Il grado di accettazione da parte degli utenti

Il grado di accettazione delle soluzioni Mobile & Wireless si è dimostrato mediamente elevato.

In Trenitalia Divisione Cargo gli utenti hanno accettato la soluzione inizialmente con un po' di riserve (nel passato era stato sperimentato un applicativo analogo, basato su un'architettura meno efficace che non si era dimostrato all'altezza delle aspettative) ma col tempo, e grazie alle iniziative di formazione adottate, il livello di accettazione e adozione dell'applicazione è cresciuto significativamente. Nel caso Danieli l'introduzione dell'applicazione a supporto dei Capo Officina e dei Programmatori è stata accettata subito di buon grado, data l'elevata facilità di utilizzo del dispositivo (di cui, peraltro, erano già dotati per scelta aziendale) e gli evidenti benefici indotti dalla soluzione. Per il

personale di Fassa e di TNT Express Italy il progetto è stato visto quasi solo come un cambiamento tecnologico che ha portato migliorie ad uno strumento già in uso e quindi è stato molto ben accetto.

Un simile livello di accettazione può essere spiegato con l'immediatezza che caratterizza le applicazioni Mobile & Wireless Business, ma anche – e forse soprattutto – con le iniziative di coinvolgimento e supporto al cambiamento adottate. In Trenitalia Divisione Cargo, per lo studio e l'implementazione del progetto si è istituito un team di sviluppo composto non solo da personale IT, ma anche da alcuni addetti che avrebbero poi dovuto utilizzare l'applicazione sul campo e sono state previste ed effettuate specifiche sedute di formazione.

Solo nei casi Corofar e Comune di Torino gli interlocutori che abbiamo intervistato ci hanno confermato alcuni malumori da parte degli utenti che dovranno poi utilizzare materialmente i dispositivi. Per gli agenti di Polizia Locale il nuovo palmare in dotazione è uno strumento aggiuntivo da portare al cinturone o alla tracolla e non può esserne trascurato il peso e la maneggevolezza. Nel caso Corofar invece ci è stato detto che gli autisti vedono la realizzazione del progetto come una mancanza di fiducia nei loro confronti ed un controllo eccessivo da parte dell'azienda.

Il coinvolgimento degli utenti, fin dalle fasi iniziali del processo di adozione, impatta dunque positivamente sul grado di accettazione di queste soluzioni. Occorre in primo luogo trasferire il commitment condividendo le motivazioni che hanno spinto all'adozione della soluzione e poi pianificare un efficace processo di formazione. In questo modo, nei migliori casi esaminati, si è riusciti a far percepire agli utenti le soluzioni Mobile & Wireless Business come utili e innovativi strumenti per il miglioramento del proprio lavoro.

Bibliografia

Aghion, P. & Howitt, P. 2006, "Appropriate Growth Policy: A Unifying Framework", *Journal of the European Economic Association*, vol. 4, no. 2-3, pp. 269-314.

Anthaldjian, K. & Fahner, M. 1994, "Using simulation in the business process reengineering effort", *INDUSTRIAL ENGINEERING-NEW YORK THEN ATLANTA NORCROSS-AMERICAN INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERS INCORPORATED-*, vol. 26, pp. 60-60.

Anthony Byrd, T., Lewis, B.R. & Bryan, R.W. 2006, "The leveraging influence of strategic alignment on IT investment: an empirical examination", *Information & management*, vol. 43, no. 3, pp. 308-321.

Aral, S., Brynjolfsson, E. & Wu, D. 2006, "Which Came First, it or Productivity? Virtuous Cycle of Investment and Use in Enterprise Systems".

Attaran, M. 2004, "Exploring the relationship between information technology and business process reengineering", *Information & Management*, vol. 41, no. 5, pp. 585-596.

Attewell, P. & Rule, J. 1988, "Computing and organizations: what we know and what we don't know", *Computer-supported cooperative work: a book of readings*, pp. 557.

Autor, D.H., Levy, F. & Murnane, R.J. 2002, "Upstairs, downstairs: Computers and skills on two floors of a large bank", *Industrial and Labor Relations Review*, pp. 432-447.

Autori vari, 2006, Rapporto Osservatorio Mobile & Wireless Business 2006 – "Mobile & Wireless Business: una leva di innovazione organizzativa".

Autori vari, 2007, Rapporto Osservatorio Mobile & Wireless Business 2007 – "Mobile & Wireless Business: la sfida del cambiamento organizzativo".

Autori vari, 2010, Rapporto Assinform sull'informatica, le telecomunicazioni e i contenuti multimediali 2010.

Avison, D., Jones, J., Powell, P. & Wilson, D. 2004, "Using and validating the strategic alignment model", *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 13, no. 3, pp. 223-246.

Azzone G. (2000). Innovare il sistema di controllo di gestione. ETAS Libri.

- Bakos, J.Y. 1991, "Information links and electronic marketplaces: The role of interorganizational information systems in vertical markets.", *Journal of Management Information Systems*, vol. 8, no. 2, pp. 31-52.
- Balocco, R. & Rangone, A. 2002, "Le Applicazioni B2B e il ruolo degli E-Marketplace", *Mondo digitale*, vol. 3.
- Barnes, S.J., Scornavacca, E. & Innes, D. 2005, "Understanding wireless field force automation in trade services", *Industrial Management & Data Systems*, vol. 106, no. 2, pp. 172-181.
- Bartezzaghi, E. 2002, "Dove va il BPR? L'innovazione organizzativa basata sulle ICT", *Mondo Digitale*, vol. 2.
- Barua, A., Kriebel, C.H. & Mukhopadhyay, T. 1995, "Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation", *Information Systems Research*, vol. 6, no. 1, pp. 3.
- Barua, A., Kriebel, C.H. & Mukhopadhyay, T. 1995, "Information technologies and business value: An analytic and empirical investigation", *Information Systems Research*, vol. 6, no. 1, pp. 3.
- Barua, A., Kriebel, C.H. & Mukhopadhyay, T. 1991, "An economic analysis of strategic information technology investments", *MIS Quarterly*, pp. 313-331.
- Bertazzoli, O. & Favalli, L. 1996, "GSM".
- Bertelè U.; Rangone A. (2006). ICT e strategia d'impresa, Il Sole 24 Ore.
- Bharadwaj, A.S. 2000, "A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation", *Mis Quarterly*, , pp. 169-196.
- Biffi, A. 2002, "Processi e progetti di sistemi informativi", *Modelli organizzativi e tecnologici per l'innovazione*.
- Bleistein, S.J., Cox, K. & Verner, J. 2006, "Validating strategic alignment of organizational IT requirements using goal modeling and problem diagrams", *The Journal of Systems & Software*, vol. 79, no. 3, pp. 362-378.
- Bresnahan, T.F. 1999, "Computerisation and wage dispersion: an analytical reinterpretation", *Economic Journal*, pp. 390-415.
- Bresnahan, T.F., Brynjolfsson, E. & Hitt, L.M. 1999, "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-Level Evidence*", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 117, no. 1, pp. 339-376.
- Brynjolfsson, E. 1993, "The productivity paradox of information technology: Review and assessment", *Communications of the ACM*, vol. 36, no. 12, pp. 67-77.

Brynjolfsson, E. & Hitt, L.M. 2000, "Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance", *The Journal of Economic Perspectives*, pp. 23-48.

Brynjolfsson, E. & Hitt, L.M. 2000, "Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance", *The Journal of Economic Perspectives*, pp. 23-48.

Brynjolfsson, E. & Hitt, L.M. 1998, "Beyond the productivity paradox".

Camponovo, G. & Pigneur, Y. 2002, "Analyzing the actor game in m-business", *Proc. First International Conference on Mobile Business, Athens*.

Chan, Y., Sabherwal, R. & Thatcher, J. 2006, "Antecedents and outcomes of strategic IS alignment: an empirical investigation", *IEEE Transactions on Engineering Management*, vol. 53, no. 1, pp. 27-47.

Chatterjee, D., Segars, A. & Watson, R. 2006, "Realizing the promise of e-business: developing and leveraging electronic partnering options", *California management review*, vol. 48, no. 4, pp. 60.

Chen, S. & Zhao, X. 2008, "A Model Integrating Mobile Business and Traditional Business to Acquire Competitive Advantages", *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08. 4th International Conference on*, pp. 1.

Clarke, I. 2001, "Emerging value propositions for m-commerce", *Journal of Business Strategies*, vol. 18, no. 2, pp. 133-148.

Clarke, I. 2001, "Emerging value propositions for m-commerce", *Journal of Business Strategies*, vol. 18, no. 2, pp. 133-148.

Clegg, C. & Corbett, M. 1986, "Psychological and organizational aspects of computer-aided manufacturing", *Current Psychology*, vol. 5, no. 2, pp. 189-204.

Clemons, E. & Row, M. 1991, "Information technology and industrial cooperation", *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on*.

Conway, P., De Rosa, D., Nicoletti, G. & Steiner, F. "Regulation, competition and productivity convergence".

Crespo Marquez, A. & Gupta, J.N.D. 2006, "Contemporary maintenance management: process, framework and supporting pillars", *Omega*, vol. 34, no. 3, pp. 313-326.

Crowston, K. 2002, "A taxonomy of organizational dependencies and coordination mechanisms", *The process handbook*, pp. 85-108.

Cusani R. 2008, *Comunicazioni mobili 2*, Info-Com Apt.

Davenport, T.H. 1993, *Process innovation: reengineering work through information technology*, Harvard Business School Pr.

Davenport, T.H. & Stoddard, D.B. 1994, "Reengineering: business change of mythic proportions?", *MIS quarterly*, pp. 121-127.

Dewan, S. & Kraemer, K.L. 2000, "Information technology and productivity: evidence from country-level data", *Management Science*, pp. 548-562.

Dewan, S. & Min, C. 1997, "The substitution of information technology for other factors of production: A firm level analysis", *Management Science*, pp. 1660-1675.

Dyer, J.H. & Singh, H. 1998, "The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage", *Academy of management review*, pp. 660-679.

Dyer, J.H. & Singh, H. 1998, "The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage", *Academy of management review*, , pp. 660-679.

Evans, P. & Wurster, T.S. 2000, *Blown to bits: How the new economics of information transforms strategy*, Harvard Business School Pr.

Evans, P.B. & Wurster, T.S. 2000, "Strategy and the new economics of information", *The Harvard Business Review Book Series*, pp. 13-34.

Ferrel, K. 2005, "The Ripple Effect", *Teradata Corporation*.

Freeman, C., Soete, L. & Estalibri, U. 1994, "Lavoro per tutti o disoccupazione di massa", *Il computer guida il cambiamento tecnico verso il ventunesimo secolo*, Etas Libri, Milano.

Gallivan, M.J. & Depledge, G. 2003, "Trust, control and the role of interorganizational systems in electronic partnerships", *Information Systems Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 159-190.

Garg, A. & Deshmukh, S. 2006, "Maintenance management: literature review and directions", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 12, no. 3, pp. 205-238.

Gounaris, S.P. 2005, "Trust and commitment influences on customer retention: insights from business-to-business services", *Journal of Business Research*, vol. 58, no. 2, pp. 126-140.

Green, N. 2002, "Who's watching whom? Monitoring and accountability in mobile relations", *Springer Computer Supported Cooperated Work Series*, pp. 32-45.

- Griffith, R., Redding, S. & Reenen, J.V. 2004, "Mapping the two faces of R&D: Productivity growth in a panel of OECD industries", *Review of Economics and Statistics*, vol. 86, no. 4, pp. 883-895.
- Groth, L. 1999, *Future organizational design*, John Wiley & Sons, Inc. New York, NY, USA.
- Grover, V. & Segars, A.H. 2005, "An empirical evaluation of stages of strategic information systems planning: patterns of process design and effectiveness", *Information & Management*, vol. 42, no. 5, pp. 761-779.
- Guevara, K. & Ord, J. 1996, "The search for meaning in a changing work context", *Futures*, vol. 28, no. 8, pp. 709-722.
- Gunasekaran, A. & Nath, B. 1997, "The role of information technology in business process reengineering", *International Journal of Production Economics*, vol. 50, no. 2-3, pp. 91-104.
- Gurbaxani, V. & Whang, S. 1991, "The impact of information systems on organizations and markets", *Communications of the ACM*, vol. 34, no. 1, pp. 59-73.
- Gurbaxani, V. & Whang, S. 1991, "The impact of information systems on organizations and markets", *Communications of the ACM*, vol. 34, no. 1, pp. 59-73.
- Gust, C. & Marquez, J. 2004, "International comparisons of productivity growth: the role of information technology and regulatory practices", *Labour economics*, vol. 11, no. 1, pp. 33-58.
- Gutierrez, A., Orozco, J. & Serrano, A. 2009, "Factors affecting IT and business alignment: a comparative study in SMEs and large organisations", *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 22.
- Guy, F. 1999, *Information technology, organization structure and earnings inequality*, Birkbeck College, Department of Management.
- Heide, J.B., Wathne, K.H. & Rokkan, A.I. 2007, "Interfirm monitoring, social contracts, and relationship outcomes", *Journal of Marketing Research*, vol. 44, no. 3, pp. 425-433.
- Henderson, J. "Venkatraman. N.(1993). "Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations," , *IBM Systems Journal*, vol. 32, no. 1, pp. 4-16.
- Huang, C.D. & Hu, Q. 2007, "Achieving IT-business strategic alignment via enterprise-wide implementation of balanced scorecards", *Information Systems Management*, vol. 24, no. 2, pp. 173-184.

Hussin, H., King, M. & Cragg, P. 2002, "IT alignment in small firms", *European Journal of Information Systems*, vol. 11, no. 2, pp. 108-127.

Jacobides, M.G. & Croson, D.C. 2001, "Information policy: shaping the value of agency relationships", *Academy of Management Review*, pp. 202-223.

Jap, S.D. 1999, "Pie-expansion efforts: collaboration processes in buyer-supplier relationships", *Journal of Marketing Research*, pp. 461-475.

Jean, R.J.B. 2007, "The ambiguous relationship of ICT and organizational performance: a literature review", *Critical Perspectives on International Business*, vol. 3, no. 4, pp. 306-321.

Jeffrey, F. & Sviokla, J.J. 1995, "Exploiting the virtual value chain", *Harvard business review*, vol. 9, pp. 75-99.

Kalakota, R., Robinson, R.K.M. & Robinson, M. 2002, *Mobile business*, Apogeo Editore.

Kaufmann, L. & Carter, C.R. 2006, "International supply relationships and non-financial performance—A comparison of US and German practices", *Journal of Operations Management*, vol. 24, no. 5, pp. 653-675.

Keen, P.G.W. 1991, "Shaping the future: business design through information technology", *Harvard Business School Press, Boston, MA*, .

Kim, D., Cavusgil, S.T. & Calantone, R.J. 2006, "Information system innovations and supply chain management: channel relationships and firm performance", *Journal of the Academy of Marketing Science*, vol. 34, no. 1, pp. 40-54.

Kim, D., Cavusgil, S.T. & Calantone, R.J. 2005, "The role of information technology in supply-chain relationships: does partner criticality matter?", *Journal of Business & Industrial Marketing*, vol. 20, no. 4-5, pp. 169-178.

Kim, S.M. & Mahoney, J.T. 2006, "Mutual commitment to support exchange: Relation-specific IT system as a substitute for managerial hierarchy", *Strategic Management Journal*, vol. 27, no. 5, pp. 401-423.

Kling, R. 1996, *Computerization and controversy: Value conflicts and social choices*, Academic Press, Inc. Orlando, FL, USA.

Kohli, R. & Devaraj, S. 2004, "Realizing the business value of information technology investments: An organizational process", *MIS Quarterly Executive*, vol. 3, no. 1, pp. 53-68.

Kumar, S. & Zahn, C. 2003, "Mobile communications: evolution and impact on business operations", *Technovation*, vol. 23, no. 6, pp. 515-520.

- Lawler III, E. 1990, "Sostituti della Gerarchia", *Sviluppo & Organizzazione*, vol. 117.
- Lee, S.Y.T., Gholami, R. & Tong, T.Y. 2005, "Time series analysis in the assessment of ICT impact at the aggregate level—lessons and implications for the new economy", *Information & Management*, vol. 42, no. 7, pp. 1009-1022.
- Leem, C.S., Suh, H.S. & Kim, D.S. 2004, "A classification of mobile business models and its applications", *Industrial Management and Data Systems*, vol. 104, no. 1, pp. 78-87.
- Leung, K. & Antypas, J. 2001, "Improving returns on m-commerce investments", *Journal of Business Strategy*, vol. 22, no. 5, pp. 12-16.
- Leung, K. & Antypas, J. 2001, "Improving returns on m-commerce investments", *Journal of Business Strategy*, vol. 22, no. 5, pp. 12-16.
- Liang, T.P., Huang, C.W., Yeh, Y.H. & Lin, B. 2007, "Adoption of mobile technology in business: a fit-viability model", *Industrial Management and Data Systems*, vol. 107, no. 8, pp. 1154.
- Luftman, J. 2000, "Assessing business-IT alignment maturity", *Strategic Information Technology: Opportunities for Competitive Advantage*, vol. 6, pp. 105-134.
- Malone, T.W. 1987, "Modeling coordination in organizations and markets", *Management science*, vol. 33, no. 10, pp. 1317-1332.
- Malone, T.W. & Crowston, K. 1994, "The interdisciplinary study of coordination", *ACM computing surveys*, vol. 26, no. 1.
- Malone, T.W., Yates, J. & Benjamin, R.I. 1987, "Electronic markets and electronic hierarchies", *Communications of the ACM*, vol. 30, no. 6, pp. 497.
- Malone, T. 1997, "Is' empowerment'just a fad? Control, decision-making, and information technology", *BT Technology Journal*, vol. 17, no. 4, pp. 141-144.
- Marinuzzi, F. & Tortoreto, F. 2005, "GPRS, UMTS, WI-FI e le tecnologie di IV[^] generazione. Il futuro della comunicazione mobile".
- Martyn, A. 2001, "The Dawn of Mobile CRM", *Wireless Business & Technology*, vol. 1, no. 7, pp. 38-41.
- Maxim, M., Pollino, M.M.D. & Pollino, D. 2003, *La sicurezza delle reti wireless*, Apogeo Editore.
- McKeen, J.D. & Smith, H. 2003, *Making IT happen: critical issues in IT management*, Wiley.

Melville, N., Kraemer, K. & Gurbaxani, V. 2004, "Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value", *MIS quarterly*, vol. 28, no. 2, pp. 283-322.

Melville, N., Kraemer, K. & Gurbaxani, V. 2004, "Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value", *MIS quarterly*, vol. 28, no. 2, pp. 283-322.

Miller, D. 1986, "Configurations of strategy and structure: Towards a synthesis", *Strategic Management Journal*, pp. 233-249.

Mintzberg, H. 1983, "Structure in fives: designing effective organizations", *Englewood Cliffs*, .

Murthy, D., Atrens, A. & Eccleston, J. 2002, "Strategic maintenance management", *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 8, no. 4, pp. 287-305.

Neirotti P. & Paolucci E. 2002, "Information technology, cambiamenti organizzativi e nuovi profili di competenze, paper presentato al workshop nazionale dei docenti e dei ricercatori di organizzazione aziendale".

Osterman, P. 1991, "The impact of IT on jobs and skills", *The corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation*, , pp. 220-243.

Parker, M.M., Benson, R.J. & Trainor, H.E. 1988, *Information economics: linking business performance to information technology*, Prentice Hall Englewood Cliffs, NJ.

Pavlou, P.A. & El Sawy, O.A. 2006, "From IT leveraging competence to competitive advantage in turbulent environments: The case of new product development", *Information Systems Research*, vol. 17, no. 3, pp. 198.

Peppard, J., Lambert, R. & Edwards, C. 2000, "Whose job is it anyway?: organizational information competencies for value creation", *Information Systems Journal*, vol. 10, no. 4, pp. 291-322.

Peppard, J. & Ward, J. 2005, "Unlocking sustained business value from IT investments", *California management review*, vol. 48, no. 1, pp. 52.

Pontiggia, A. 1997, "Organizzazione dei sistemi informativi", *Modelli per l'analisi e per la progettazione*.

Porter, M.E. 2001, "Strategy and the Internet", *Harvard business review*, vol. 79, no. 3, pp. 62-79.

Porter, M.E. 1980, *Competitive strategy: Techniques for analyzing industries and competitors*, Free Press New York.

Porter, M.E. & Millar, V.E. 1985, "How information gives you competitive advantage", *Harvard business review*, vol. 63, no. 4, pp. 149-160.

Rai, A., Patnayakuni, R. & Patnayakuni, N. 2006, "Firm performance impacts of digitally enabled supply chain integration capabilities", *Management Information Systems Quarterly*, vol. 30, no. 2, pp. 3.

Rangone, A. & Renga, F.M. 2006, "B2e mobile internet: an exploratory study of Italian applications", *Business Process Management Journal*, vol. 12, no. 3, pp. 330-343.

Reich, B.H. & Benbasat, I. 2000, "Factors that influence the social dimension of alignment between business and information technology objectives", *MIS quarterly*, pp. 81-113.

Rifkin, J. 1995, *The end of work*, Putnam New York.

Rockart, J.F. & Short, J.E. 1989, "IT in the 1990s: Managing organizational interdependence", *Sloan management review*, vol. 30, no. 2, pp. 7-17.

Rogerson, S. 1997, "Living and working in the information society", *Centre for Computing and Social Responsibility*.

Ross, J.W., Beath, C.M. & Goodhue, D.L. 1996, "Developing long-term competitiveness through information technology assets".

Sabherwal, R. & Chan, Y.E. 2001, "Alignment between business and IS strategies: A study of prospectors, analyzers, and defenders", *Information Systems Research*, vol. 12, no. 1, pp. 11.

Salzman, H. 1985, "The New Merlins or Taylor's Automations", *The Impact of Computer Technologies on Skill*.

Sanders, N.R. 2005, "IT alignment in supply chain relationships: a study of supplier benefits", *The Journal of Supply Chain Management*, vol. 41, no. 2, pp. 4-13.

Scheepers, H. & McKay, J. 2004, "An empirical assessment of the business value derived from implementing mobile technology: A case study of two organisations", *Proceedings of the European Conference on Information Systems, Turku, Finland*Citeseer.

Scheepers, H. & McKay, J. 2004, "An empirical assessment of the business value derived from implementing mobile technology: A case study of two organisations", *Proceedings of the European Conference on Information Systems, Turku, Finland*Citeseer.

Scheepers, H. & Scheepers, R. 2008, "A process-focused decision framework for analyzing the business value potential of IT investments", *Information Systems Frontiers*, vol. 10, no. 3, pp. 321-330.

Seo, H.J., Lee, Y.S. & Oh, J.H. 2009, "Does ICT investment widen the growth gap?", *Telecommunications Policy*.

Sheng, H., Nah, F.F.H. & Siau, K. 2005, "Strategic implications of mobile technology: A case study using value-focused thinking", *Journal of Strategic Information Systems*, vol. 14, no. 3, pp. 269-290.

Shimada, H. & MacDuffie, J.P. 1986, *Industrial Relations and "humanware": Japanese Investments in Automobile Manufacturing in the United States*, Alfred P. Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.

Smith C., C.D. 2002, "Comunicazioni wireless 3G".

Smith, B. 1995, "Process reengineering: the toughest challenge", *Hr Focus*, vol. 72, no. 2, pp. 24.

Smith, H.A., Kulatilaka, N. & Venkatramen, N. 2002, "New Developments in Practice III: Riding the Wave: Extracting Value from Mobile Technology", *The Communications of the Association for Information Systems*, vol. 8, no. 1, pp. 34.

Smith, H.A. & McKeen, J.D. 2003, "Developments in practice VII: Developing and delivering the IT value proposition", *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 11, no. 1, pp. 25.

Soh, C. & Markus, M.L. 1995, "How IT creates business value: a process theory synthesis", *Proceedings of the International Conference on Information Systems* Citeseer, pp. 29.

Spanos, Y.E., Prastacos, G.P. & Poulymenakou, A. 2002, "The relationship between information and communication technologies adoption and management", *Information & management*, vol. 39, no. 8, pp. 659-675.

Symposium/Itxpo G. G. 2000, "Real-time enterprises and business continuity planning". <http://www.gartner.com>.

Tallon, P.P. & Kraemer, K.L. 2003, "Investigating the relationship between strategic alignment and IT business value: the discovery of a paradox", *Creating business value with information technology: challenges and solutions*, pp. 1.

Tallon, P.P., Kraemer, K.L. & Gurbaxani, V. 2000, "Executives' perceptions of the business value of information technology: a process-oriented approach", *Journal of Management Information Systems*, vol. 16, no. 4, pp. 145-174.

Tapscott, D. 1999, *Creating value in the network economy*, Harvard Business School Pr.

- Tarafdar, M., Stop, M. & Vaidya, S.D. 2004, "Adoption of electronic commerce by organizations in India: Strategic and environmental imperatives", *EJISDC*, vol. 17, no. 2, pp. 1-25.
- Tarasewich, P., Nickerson, R.C. & Warkentin, M. 2002, "Issues in mobile e-commerce", *Communications of the Association for Information Systems (Volume 8, 2002)*, vol. 41, no. 64, pp. 41.
- Tsuda, M., Takahashi, K., Hara, M., Nemoto, Y., Nakamura, J., Nishi, S. & Takaoka, M. 2007, "New Index for Social Impact Assessment of ICT Services".
- Umar, A. 2005, "IT infrastructure to enable next generation enterprises", *Information Systems Frontiers*, vol. 7, no. 3, pp. 217-256.
- van der Heijden, H. & Valiente, P. 2002, "The value of mobility for Business process performance: Evidence from Sweden and The Netherlands", *Proceedings of the European Conference on Information Systems*.
- Venkatraman, N. 1991, "IT-induced business reconfiguration", *The corporation of the 1990s: Information technology and organizational transformation*, pp. 122-158.
- Versteeg, G. & Bouwman, H. 2006, "Business architecture: A new paradigm to relate business strategy to ICT", *Information Systems Frontiers*, vol. 8, no. 2, pp. 91-102.
- Wang, L. & Alam, P. 2007, "Information Technology Capability: Firm Valuation, Earnings Uncertainty, and Forecast Accuracy", *Journal of Information Systems*, vol. 21, no. 2, pp. 27-48.
- Weill, P. & Broadbent, M. 1998, *Leveraging the new infrastructure: how market leaders capitalize on information technology*, Harvard Business School Pr.
- Whitman, M.E. 1996, "IT divergence in reengineering support: performance expectations vs. perceptions", *Information & Management*, vol. 30, no. 5, pp. 239-250.
- Wright, P.M. 1997, "Impact of Information Technology on Employee Attitudes", CAHRS Cornell University working paper series November, pp. 49-72.
- Zeng, Q. & Zheng, D. 2008, "The Impact of IT Capability on Enterprise Performance: An Empirical Study in China", *Wireless Communications, Networking and Mobile Computing, 2008. WiCOM'08. 4th International Conference on*, pp. 1.
- Zuboff, S. 1988, *In the age of the smart machine*, Basic Books.